Neubert

Betrachtungen

der

Pflanzen und ihrer einzelnen Theile.

Von

Wilhelm Neubert,

Doktor der Philosophie, Meister des freien deutschen Hochstiftes, Inhaber der großen goldenen Medaille für Wissenschaft und Kunst, mit dem Bande des K. Württembergischen Kronordens, ordentlichem Mitgliede des Württembergischen, Ehrenmitgliede des Breisgauischen, Erfurter, Mainzer und des Pfälzischen Gartenbau-Vereins, des Cercle agricole et horticole du Grand-Duché de Luxembourg, und der Académie d'Horticulture de Gand, ordentlichem Mitgliede des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg, correspondirendem Mitgliede der Centralstelle für Landwirthschaft in Württemberg, des russischen Gartenbau-Vereins zu St. Petersburg, des Bayerischen Gartenbau-Vereins zu München und mehr anderer wissenschaftlicher Vereine Mitgliede.

Mit 10 Tafeln Abbildungen.

Stuttgart.

Verlag von Gustav Weise.

1865.

Betrachtungen der Pflanzen und ihrer einzelnen Theile *).

I. Einleitung.

Die Natur wird bekannterweise in drei Reiche eingetheilt: das Thier-, das Pflanzen- und das Mineralreich. — Welches dieser drei Reiche voran zu stellen sei, darüber wollen wir kein Urtheil fällen, um so mehr, als wir es hier speciell nur mit einem einzigen, dem Pflanzenreiche, zu thun haben, von welchem aus wir aber dennoch einige Blicke auf die beiden anderen, besonders auf das Mineralreich zu werfen haben, weil dieses das Fundament des Pflanzenreiches bildet. Das Thierreich, an dessen Spitze als gottverherrlichte Vollendung der Mensch steht, sowie das Pflanzenreich, bilden die organisirte, und das Mineralreich die unorganisirte Natur. Letztere könnte ohne die beiden Ersteren, diese aber nicht ohne die Letztere bestehen, denn sie bildet nicht nur den Boden, auf welchem beide Erstere stehen, sondern sie liefert dem Pflanzenreich, und dieses wieder dem Thierreiche auch die Nahrung. Das Pflanzenreich bildet demnach den Vermittlungspunkt zwischen dem Thier- und dem Mineralreich.

Das Mineralreich besteht aus Urstoffen, welche ohne chemische Einwirkung bleiben, was sie sind, mittelst dieser aber sich verändern, auflösen und neue Stoffe bilden. Diese Umbildung geschieht auf todtem Wege fortwährend, indem die festen, mineralischen Stoffe mit flüssigen oder gasartigen sich verbinden, wobei freilich auch mechanische, z. B. Frictions-Einwirkungen mithelfend sein können. Lebende Erschei-

*) Auf vielseitigen Wunsch nichtabonnirter Leser aus dem „Deutschen Magazin" besonders abgedruckt.

nungen sind dem Mineralreiche unmöglich, wohl aber bewegende. Unter die am deutlichsten sichtbaren bewegenden Erscheinungen gehört die Bildung von Gasen, das Aufbrausen bei Lösungen und das Anschießen der Crystalle. Das Erste kann Sommers in jedem Sumpfe, das Zweite, wenn Minerale mit gewissen Säuren in Verbindung gebracht werden, und das Dritte beim Auftrocknen von Salzen oder beim Gefrieren des Wassers gesehen werden. Diese Bewegungen im Mineralreiche (soferne sie nicht durch mechanische Einwirkungen hervorgebracht werden), haben stets eine Stoff- oder Formveränderung zur Folge, sie können aber niemals eine Neuproduktion des nämlichen Stoffes, gleichsam ein neues Individuum der gleichen Art hervorbringen, wie dieß im Thier- und Pflanzenreiche der Fall ist. Aus diesem Grunde nennt man auch diese beiden Reiche die lebenden und das Mineralreich das todte. Die einzige lebenähnliche Erscheinung im Mineralreiche ist die Ergänzung eines beschädigten Crystalls, wenn er in die gleiche Lösung gebracht wird, aus welcher er entstanden ist. Man wollte schon das Anschießen der Crystalle als analog mit der Zellenbildung betrachten, allein es liegen hier zu große Unterschiede vor, als daß man dieß für richtig erklären könnte, denn erstlich besteht die ganze Masse jedes einzelnen Crystalls aus gleicher Zusammensetzung, und zweitens zeigt er, sobald er entstanden, keinerlei Bewegung, kein Leben, während die Zelle aus verschiedenen Theilen und Stoffen besteht und ein eigenes, sichtbares und producirendes Leben zeigt, indem aus ihr weitere Zellen hervorgehen, welche Formveränderungen und Verbindungen unter sich eingehen, die sofort ein ganz neues Gebilde hervorbringen. In und unter diesen findet ein Kreislauf statt, welcher die Lebensäußerungen des ganzen Körpers, den sie durch ihre Zusammensetzung bilden, bedingt.

Wenn, wie wir so eben gesehen, die lebende und die todte Natur schon in den allerkleinsten Grundtheilen so strenge geschieden ist, so ist dieß nicht in gleichem in die Augen fallenden Grade der Fall zwischen den zwei lebenden Reichen, weil in beiden Organismen vorkommen, die nur aus einer einzigen Zelle bestehen, welche Lebensäußerungen zeigt, die nicht so leicht erkennen lassen, ob das Gebilde dem Thier- oder dem Pflanzenreiche angehört, die Uebergänge dieser zwei Reiche sind überhaupt so allmälig, z. B. die Polypen, daß man den Begriff einer Thierpflanze oder eines Pflanzenthieres aufstellen könnte.

Die Hauptunterschiede zwischen Thieren und Pflanzen bestehen hauptsächlich darin, daß der Thierkörper sogleich seine Hauptorgane hat, die sich nur im Ganzen vergrößern, d. h. nicht durch neue

Schichtenlagen, sondern durch einfache Ausdehnung und Erstarkung der einzelnen Theile des Körpers, während der Pflanzenkörper ganz neue Theile bildet, welche ihre Ausdehnung durch neue Schichten über und in einander erlangen, und zwar fortwährend, bis er endlich wieder zu Grunde geht, sei es nach ganz kurzer Zeit oder nach Jahrhunderten.

Die Zelle ist das Grundorgan, aus welchem das Thier wie die Pflanze hervorgeht. Die Anreihung einer unbestimmten Anzahl von Zellen bildet einen Körper. Die verschiedenen Theile eines Körpers bestehen aus der Form und dem Stoff nach verschiedenen Zellen. Der Stoff, aus welchem die Zellen gebildet werden, wird von Außen aufgenommen, im Körper selbst aber umgearbeitet und das Ueberflüssige und Unbrauchbare wieder ausgeschieden. Diese Verrichtungen kommen beim Thier- wie beim Pflanzenkörper vor, nur auf sehr verschiedene Weise; das Thier nimmt die Nahrung in rohem Zustande ein, macht sie in seinen Eingeweiden löslich, und zieht die tauglichen Stoffe erst mittelst der feineren Gefäße aus der Lösung aus; die Pflanze aber nimmt ihre Nahrung in gelöstem Zustande aus der Umgebung auf, scheidet die wässerigen Theile mittelst der Ausdünstung aus, und verwendet die gerinnbaren Stoffe zur Bildung ihres Körpers, und diese Bildung geschieht durch nichts Anderes, als daß durch diese Stoffe genährt, Zelle aus Zelle hervorgeht, und diese sich in geordneter Weise an einander reihen.

Es entsteht nun folgerichtig die Frage: was sind das für Stoffe, welche die Pflanze aus dem Boden aufnimmt? — Diese sind von zweierlei Art, erstens unorganische, d. h. solche Stoffe, welche in dem todten, dem Mineralreich enthalten sind, und zweitens organische, d. h. solche, welche aus der lebenden, der Pflanzen- und Thierwelt stammen. Um die Frage an ihrem tiefsten Grunde zu fassen, müssen wir auf die Urgeschichte unseres Erdballs zurückgreifen. Die Geologie kennt Zeiten und hat die Beweise davon mit ehernem Griffel in das Innere der Erde eingegraben, wo es noch keine Pflanzen und Thiere, also auch keinerlei Humus gab. Als die früher ohne Zweifel glühende Masse so weit abgekaltet war, daß etwas durch Feuer Zerstörbares darauf existiren konnte, ohne zu verbrennen, entstanden die Pflanzen. Diese bildeten nach ihrem Absterben den ersten organischen Humus, welcher neuen Pflanzengenerationen vermehrte Nahrung bot. Jetzt erst konnte die Thierwelt auftreten, deren verwesende Körper den Humus vermehren half. Diese unzweifelhafte Thatsache beweist uns, daß die ersten Grundstoffe der Pflanze dem Mineralreiche an-

gehören, welche durch Verbindung mit Gasarten neue Stoffe bilden. (In wie weit die Lebensthätigkeit der Pflanze selbst zu der Lösung und Verbindung der Stoffe beiträgt, werden wir in einem späteren Abschnitt sehen.) Unter den unorganischen Bestandtheilen des Bodens, welche der Pflanze dienen, ist es hauptsächlich die Thonerde und die Kieselerde. Sie entstehen durch Verwitterung von Steinarten, welche mit kohlensäurehaltigem Wasser in Verbindung kommen. In diesem ersten rohen Zustande sind diese Erden noch nicht fähig, von der Pflanze aufgenommen zu werden, sondern es ist wieder eine Verbindung mit Alkalien nothwendig, durch welche sie löslich werden. Alle chemischen und physikalischen Vorgänge hier zu erörtern, welche dabei mitwirken, die mineralischen Urstoffe so umzuwandeln, daß sie der Pflanze zur Nahrung dienen können, würde zu weit führen, es kann zu dieser Betrachtung genügen, die Hauptgrundsätze kennen zu lernen, nach welchen die Natur verfährt, ihre verschiedenen Gebilde auseinander hervorgehen zu lassen. Die fortwährende Verbindung und Umwandlung der verschiedensten Stoffe ist eine außerordentlich mannigfaltige, sichtbare und unsichtbare, wägbare und unwägbare (über die unwägbaren, z. B. Elektricität, Magnetismus 2c. ist man noch nicht vollständig unterrichtet, allein daß sie auf die Umbildung der Stoffe und das Wachsthum der Pflanze einen Einfluß haben, ist unzweifelhaft), Stoffe und Materien wirken theils einzeln, theils in Verbindung mit einander zusammen, das große Arbeitswerk auszuführen.

Nachdem wir wissen, welches die ersten Grundstoffe sind, die der Pflanze zur Nahrung dienen, so entsteht die zweite Frage: aus welchen Stoffen besteht nun die fertige Pflanze? — Es sind dieß vier einfache Grundelemente, Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff und Stickstoff. Die Elemente einigen sich, indem sie in verschiedenen Verhältnissen zusammentreten, zu flüssigen oder festen Stoffen, welche man organische Stoffe nennt. Nicht alle organischen Stoffe enthalten auch Stickstoff, sondern der größere Theil derselben besteht aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff. Diese dreifache Verbindung wird stickstofffrei, und wenn als Viertes auch noch Stickstoff mit verbunden ist, stickstoffhaltig genannt. Die erstgenannte Verbindung bildet die Mehrzahl der wichtigeren organischen Stoffe. Obgleich durch die verschiedenen Mischungsverhältnisse ganz verschiedene Verbindungen hergestellt werden, so haben doch alle eine große Verwandtschaft zu einander, was sehr erklärlich macht, daß dieselben auch in einander übergeführt, um- und rückgebildet werden können, wie wir solches später noch kennen lernen werden.

Da wir nun die Grundstoffe und Elemente kennen, welche zur Bildung einer Pflanze nothwendig sind, betrachten wir den Uranfang einer Pflanze,

II. Die Zelle.

Die Pflanzenzelle entsteht als ein rundes Bläschen, welches seine regelmäßige Kugelgestalt durch Anschließung und Verbindung mit gleichen oder andern Zellen manchfach verändern kann. Sie besteht der Hauptsache nach aus einer festen Haut, einem flüssigen Inhalt, Zellsaft, und einem darin befindlichen Kern, Zellkern genannt.

Die Haut ist zuerst einfach und dünn, und entsteht durch allseitige Erhärtung im Umkreis des Zellinhaltes. Nach und nach wird sie dicker, und zwar durch allmähligen Ansatz verdickten Stoffes, der neue Schichten nach Innen bildet, nicht aber durch Zuwachs von Außen. Die erste oder äußere Zellhaut ist nach allen Seiten gleich dick und dicht, die inneren oder Verdickungsschichten aber sind der Dicke und Dichtheit nach sehr ungleich; verdünnte Stellen, Poren, fehlen wohl niemals in den Verdickungsschichten, und zwar stehen sie denen der Nachbarzellen gerade gegenüber, so daß sie nur durch die erste Zellhaut getrennt bleiben. Wirkliche Löcher finden sich nicht in den Zellen, so lange sie noch mit flüssigem Zellsaft gefüllt sind; erst wenn die Zellen zu bereits luftführenden Gefäßen vereinigt sind, wird die Querwand resorbirt und der Zellsaft verschwindet. Fig. 1 auf beiliegender Tafel zeigt eine einfache Zelle, wie sie im ersten Entstehen beschaffen ist, ein rundes Bläschen mit einfacher Haut von gleicher Dicke und Consistenz. Fig. 2 eine in der Ausbildung weiter vorgeschrittene Zelle, bei welcher sich schon Verdickungsschichten abgelagert haben. Fig. 3 zwei benachbarte Zellen, bei welchen man die Lage der einander gegenüberstehenden Poren in den Verdickungsschichten sieht. (Durch das Aneinanderliegen der Zellen ging die runde Form derselben verloren.)

Der flüssige Inhalt der Zelle, der Zellsaft, ist keine gleichförmige und gleichartige Masse, und unterscheidet sich auch in chemischer Beziehung von der stickstofffreien Zellhaut dadurch, daß er stickstoffhaltig ist. In dem durchsichtigen allgemeinen Zellsaft befindet sich eine körnig-schleimige Substanz, die sich im inneren Umkreise der Verdickungsschichten und um den Zellkern ansammelt, mit dem übrigen Inhalt der Zelle aber sich nicht vermischt (von den Physiologen Protoplasma genannt). Diese Substanz ist in einer strömenden Bewegung begriffen, welche bei manchen Pflanzen so stark ist, daß man sie mittelst guter Instrumente deutlich beobachten kann, und ist nur in lebenden, d. h. in vol-

ler Thätigkeit begriffenen Zellen vorhanden, verschwindet aber mit dem Zellsaft aus denselben. Die Bewegung zeigt sich auf zweierlei Weise, erstlich als eine einfache an der einen Wand in schräger Richtung aufwärts, und an der andern Seite, wo sich der wandständige Zellkern befindet, abwärts ziehend; zweitens als eine mehrfache, indem sich mehrere, oftmals wechselnde Ströme bilden, die vom Umkreis der Zelle gegen den in der Mitte des Zellsaftes schwimmenden Zellkern fließen. Bei warmer Temperatur ist diese Bewegung eine raschere als bei kühler. Höchstwahrscheinlich ist die Elektricität von großem Einfluß auf diese Bewegung, im Allgemeinen aber entsteht sie durch das chemische Verhalten der verschiedenen Theile der Zelle zu einander, welches stets in einem gewissen Wechsel begriffen ist durch die Umbildung der Stoffe. Fig. 4 zeigt eine längliche Zelle, in welcher der ganz weiße Raum den einfachen Zellsaft, das punktirte Band das in Bewegung befindliche Protoplasma, der runde, seitlich liegende Körper den Zellkern, und die Pfeile die Richtung des Stromes bedeuten. Der Zellsaft selbst besteht aus Wasser, in welchem verschiedene, theils organische, theils anorganische Stoffe gelöst sind. Die Mischung und Quantität dieser Stoffe ist nicht bei allen Pflanzen, ja nicht einmal bei allen Zellen einer Pflanze die gleiche, sondern richtet sich nach der Art der Zelle, ob solche eine Holz-, Blatt-, Mark-, Frucht- 2c. Zelle ist. In den jüngeren Zellen ist der Zellsaft Anfangs durch vertheiltes Protoplasma getrübt, in den älteren aber, in welchen das Protoplasma verbraucht ist, ganz wasserhell und meistens farblos, manchmal aber auch durch lösliche Farbstoffe gefärbt. Das Leben der Pflanze ist durch die Anwesenheit des Zellsaftes bedingt, und nur ausnahmsweise ist es bei einigen untergeordneten Pflanzen (Algen, Moosen) der Fall, daß dieselben nach längerem Austrocknen wieder aufleben, wenn sie mit Wasser in Verbindung gebracht werden.

Der Zellkern ist ein rundes oder länglichrundes, in der Regel flaches, scharf begrenztes Körperchen, meistens wasserhell, mit einem feinkörnigen Inhalt versehen, das entweder mitten in der Zelle frei schwimmt oder seitlich an der Wand anliegt. Im Inneren dieses Zellkernes befindet sich ein Kernkörperchen. Seine Bildung scheint folgendermaßen zu geschehen. Zuerst scheiden sich schleimige Stoffe in dem Zellsaft ab; durch Verdichtung eines Theiles derselben entsteht das Kernkörperchen, um welches sich Massen anhäufen, welche den Zellkern bilden. Aus dem Rest dieser Stoffe entsteht das Protoplasma. Manchmal verlängert sich das Kernkörperchen und theilt sich in zwei oder mehrere Theile, welche wiederum auf den ganzen Zellkern so einwirken, daß auch dieser seine Form verändert, in der Mitte eine Einschnürung erhält und zuletzt förmlich in

zwei Theile getrennt wird, deren jeder zu einem selbstständigen Zellkern sich ausbildet. Die Zahl der Theilungen richtet sich nach der Zahl der vorhandenen Kernkörperchen. Fig. 8 zeigt eine vollständig ausgebildete Zelle mit a Zellhaut, b Protoplasma und c Zellkern. Fig. 9 eine Zelle, in deren Kern 2 Kernkörperchen und dadurch eine Formveränderung entstanden. Fig. 10 eine Zelle, deren Formveränderung so weit vorgeschritten, daß dadurch die zur vollständigen Trennung führende Einschnürung vorhanden ist. (Sämmtliche Figuren sind etliche Hundertmal vergrößert.)

Die hauptsächlichsten festen oder flüssigen Stoffe, woraus die Zelle besteht, sind:

1) Stärkmehl, ein Stoff, der mit wenigen Ausnahmen bei allen Pflanzen in den zur Ernährung der Pflanze dienenden Zellen vorhanden ist, jedoch nicht zu allen Zeiten, weil er nur als Reservestoff sich ablagert, später sich auflöst, in Zucker umbildet, und so verbraucht wird. Die Stärkmehlkörnchen wechseln in ihrer Form von der Kugelgestalt bis zur Stabgestalt, gewöhnlich sind sie unregelmäßig rund, etwas oval, auch knotig. Sie bestehen aus einem Kerne, um welchen sich verschiedene Schichten anlagern. Fig. 5, 6 und 7 zeigen solche Stärkmehlkörner.

2) Inulin, vertritt bei einigen Pflanzen, namentlich in fleischigen Wurzeln, das Stärkmehl, und scheint ein Produkt desselben zu sein.

3) Gummi und Dextrin. Beide finden sich in gelöstem Zustande im Zellsaft. Ersteres erleidet keine Umwandlung, Letzteres aber kann wie das Stärkmehl in Zucker übergehen.

4) Pectose, Pectin, Kohlenwasserstoff-Verbindungen, welche in den Zellwandungen vorkommen.

5) Pflanzengallerte, ein Umwandlungsprodukt in den schleimgebenden Geweben, besonders der Samen, kann auch in Zucker umgewandelt werden.

6) Zucker, kommt sowohl als Umwandlungsprodukt der obigen Stoffe, als auch in ursprünglicher Bildung in den Pflanzensäften gelöst vor.

7) Fette Oele, finden sich im Zellsaft suspendirt als größere oder kleinere Tropfen, in manchen Samen und Früchten in hervorragender Menge vor.

8) Aetherische Oele, finden sich in gleicher Weise wie die vorhergehenden, bei manchen Pflanzen, z. B. bei Citrus, auch in besonderen Oelbehältern vor.

9) Harz und Wachs, in den Zellen gewisser Pflanzen, häufiger aber als Ausscheidungen in besonderen Harzgängen oder aus der Oberhaut ausschwitzend.

10) Kautschouk, findet sich in den Milchsaft führenden Bastzellen gewisser Pflanzen im Zellsaft gelöst.

11) Gerbstoff, ist theils im Zellsaft gelöst, theils aber auch ein Oxydationsprodukt der Zellwand.

12) Klebermehl, eine Stickstoffverbindung, welche für sich oder von Oel oder Stärkmehl begleitet, im Samen vieler Pflanzen vorkommt.

13) Blattgrün (Chlorophyll), ebenfalls eine Stickstoffverbindung, bildet sich in Körnerform in den dem Lichte ausgesetzten Zellen. Eine Stärkmehl- oder Protoplasma-artige Masse.

14) Alkaloide, krystallisirbare, zunächst den Bastzellen zukommende Erzeugnisse und zum Theil furchtbare Gifte, z. B. Strychnin, Veratrin, Morphin.

15) Krystalle, entstehen aus einer anorganischen Basis, am häufigsten Kalk, mit einer organischen und mineralischen Säure, und finden sich in den Pflanzengeweben, namentlich in der Rinde und den Markstrahlzellen.

16) Metalle, besonders Eisen und Mangan, finden sich in gelöstem Zustande in manchen Pflanzen vor.

17) Kieselerde, in gelöster und krystallisirter Form.

18) Säuren, verschiedener Art, theils als Lösungsmittel, theils als Produkte.

In obiger Betrachtung lernten wir die Zelle ihrem allgemeinen Grundtypus nach kennen, und gehen nun jetzt weiter. Wir fanden, daß die äußere Zellhaut anfangs nach allen Seiten gleich dick und dicht ist, so bleibt sie aber nicht in jedem Falle immer, sondern sie dehnt sich mit dem Wachsthum der Zelle aus, und zwar oft in sehr unregelmäßiger Weise; sie kann sich entweder nach einer Seite hin mehr ausdehnen als nach der andern; wird also länglich (Fig. 11), oder dehnt sie sich so sehr in die Länge aus, daß sie fadenförmig wird (Fig. 12). Als Beispiel einer im höchsten Grade fadenförmigen Zelle kann die Baumwolle angeführt werden, deren jedes einzelnes Haar aus einer einzigen Zelle besteht. Manche Zellen dehnen sich an mehreren Punkten ihrer Zellhaut zugleich und ziemlich regelmäßig nach Außen sich verlängernd aus, so daß ein förmlicher Stern entsteht (Fig. 13), oder unregelmäßig, in welchem Falle sie lappig wird (Fig. 14).

Die äußere Zellhaut ist und bleibt eine gleichartige Masse, sie wird

weder faßerig noch körnig, dehnt sich also, obgleich an einzelnen Stellen dicker oder dünner werdend, gleichartig aus; anders verhält es sich mit der inneren Verdickungsschichte der Zelle, diese erhält durch die Ausdehnung Oeffnungen, Risse, Löcher, Spalten, oder zertheilt sie sich so, daß aus ihr faden- oder bandförmige Theile entstehen. Erhält die der äußeren Zellhaut zunächst anliegende erste Verdickungsschichte eine Oeffnung, so wird auch die zweite an der gleichen Stelle eine Oeffnung erhalten, und so fort durch sämmtliche Verdickungsschichten, mögen deren es sein, so viel es wollen. Außerdem, daß die Oeffnungen der Verdickungsschichten jeder einzelnen Zelle genau auf einander passen, so stehen ihnen auch die Oeffnungen der rings anliegenden Nachbarzellen direkt gegenüber. (Fig. 15 und 16 zeigt zwei verschiedene Zellen, die sich an ihre Nachbarzellen anschließen; die Zelle Fig. 15 ist beinahe ganz von Verdickungsschichten ausgefüllt, durch welche die Oeffnungen dieser Schichten theils in einfacher Linie, theils gegen die Mitte zu zweien in eine Oeffnung vereinigt, hindurchgehen und mit denen der Nachbarzellen correspondiren. Die Zelle Fig. 16 unterscheidet sich von der vorhergehenden nur dadurch, daß ihre Verdickungsschichten weniger von Oeffnungen durchzogen ist.)

Dieses Einreißen in die Masse der Verdickungsschichte ist ein ganz einfacher Mechanismus, viel auffallender aber ist die faden- oder bandförmige Theilung derselben, wo die Verdickungsschichte sich nicht gleichmäßig mit der äußeren Haut ausdehnt. (Fig. 17 zeigt eine Zelle in welcher die Verdickungsschichte die Form eines spiralförmigen Bandes angenommen hat, Fig. 18 deßgleichen die Form von Ringen. Manchmal wechseln in sehr verlängerten Zellen Spirale und Ringe mit einander ab, oder gehen in einander über, auch zertheilt sich wohl eine Spirale in zwei Bänder. Ganz besonders wunderbar ist diejenige Zertheilung der Verdickungsschichte, bei welcher mehrere Spirale entstehen, die sich direkt kreuzen, so daß ein förmliches Netz entsteht, wie Fig 19.)

Wenn die bis jetzt besprochenen Zellen die Verdickungsschichte nach allen Seiten ziemlich gleichförmig ansetzen, so ist dies doch nicht bei allen der Fall, die Oberhautzellen z. B. setzen nur oder doch vorzugsweise nach Außen Verdickungsschichten an, welche in den meisten Fällen mit der äußeren Zellhaut verhärten, während die nach Innen liegende Zellhaut sammt ihren etwaigen Verdickungsschichten weich und saftig bleiben, wie dies bei Blättern und Obstfrüchten der Fall ist. (Fig. 20 ist eine Reihe von Zellen von der Oberhaut eines Apfels, woran man deutlich sieht, wie die obere Reihe nach Außen mehrere Verdickungsschichten angesetzt hat, während die nach Innen liegende Haut sich gleich geblieben ist. Fig. 21 zeigt Ober-

hautzellen, bei welchen sich die Verdickungsschichte nach Außen in unregelmäßiger, grobkörniger Weise angesetzt hat.)

Die Zellen sind, wie ihrer Form nach, so auch in Beziehung auf ihre sonstige Beschaffenheit sehr von einander verschieden, und zwar je nachdem sie einer Pflanzengattung oder einem Pflanzentheile angehörer, oder je nachdem sie jung oder alt sind. Die Zellen der untersten, der unvollkommensten Pflanzengattungen sind in chemischer und physischer Beschaffenheit sehr von einander verschieden, wie auch die Zellen der einzelnen Theile von ein und derselben Pflanze. Die Zellen der Pilze z. B. sind ganz anderer Art, als die eines Baumes, und die Zellen der Rinde eines Baumes, oder seines Markes, sind wieder anderer Art, als die des Holzes, der Blätter, Blüthen, Früchte rc. Ebenso ist jede einzelne Zelle in ihrem Entstehen, in ihrer Ausbildung, in ihrem Erhärten und Absterben stets von ganz verschiedener Beschaffenheit. Wie diese Beschaffenheit an und für sich, so ist ihre Einwirkung auf die benachbarten Zellen, und im Zusammenhang mit diesem, auch auf den einzelnen Pflanzentheil und dessen Verrichtungen von großer Verschiedenheit und Wichtigkeit, wie wir in den folgenden Betrachtungen sehen werden.

In der zweiten Betrachtung lernten wir schon kennen, auf welche Weise eine Zelle sich in zwei Theile zertheilt, wie also die Vermehrung der Zellen vor sich geht, wir haben deßhalb jetzt zu untersuchen, auf welche Weise die Zellen die zu ihrer Ernährung dienlichen Stoffe von Außen aufnehmen und in einander überführen.

Obgleich die Zellhaut, ehe sich eine ganze Reihe von Zellen zu Gefäßen umgebildet hat, gänzlich geschlossen ist, so hat sie dennoch die Eigenschaft, gelöste Stoffe von Außen nach Innen aufzunehmen, oder von Innen nach Außen abzugeben. Um diesen räthselhaften Vorgang zu verdeutlichen, können wir ein Beispiel anführen, von dem sich Jeder durch einen Versuch Ueberzeugung verschaffen kann, und zwar um so sicherer, als dasselbe weder mikroscopische noch andere künstliche Einrichtungen erfordert, sondern auf die leichteste Weise im Großen gemacht werden kann.

Jedermann kennt die Beschaffenheit einer Thierblase; sie ist luft- und wasserdicht, und dennoch verhält sie sich ganz wie die Pflanzenzelle, indem sie unter geeigneten Verhältnissen gelöste Stoffe durch ihre Haut passiren läßt. Um dieses Experiment zu machen, füllt man in eine reine Blase stark versüßtes Zuckerwasser, bindet sie so fest zu, daß durch die Oeffnung durchaus kein Ausfluß stattfinden kann, und legt sie nun in ein Gefäß, in welchem nur reines Wasser enthalten ist. Die Ungleichheit des mit Zucker gesättigten und des reinen Wassers, welches durch die Blasenhaut von einander geschieden ist, sucht sich aus-

zugleichen, und es tritt auch in der That von der in der Blase enthaltenen Zuckerlösung so lange durch die Blasenwand in das reine Wasser über, bis beide Wasser die gleiche Quantität Zucker enthalten, wovon man sich ohne chemische Untersuchung durch den Geschmack überzeugen kann.

Dieses so leicht zu machende Experiment gibt den schlagendsten Beweis von dem Uebertritt des Zellinhaltes von einer Zelle in die anliegende andere, und wir können uns daraus auch überhaupt die Aufnahme der Pflanzennahrungsstoffe aus dem Boden erklären. Ist einmal eine Zelle vorhanden und mit den geeigneten Nahrungsstoffen in Verbindung, so wissen wir, daß die Zellhaut die Fähigkeit hat, gelöste Stoffe durch sie hindurchtreten zu lassen, um die Ungleichheit der innerhalb und außerhalb der Zelle befindlichen Lösungen auszugleichen. Nun theilt sich die Zelle in zwei Theile, deren einer als Mutterzelle, der andere als Tochterzelle bezeichnet wird. Die Mutterzelle wollen wir betrachten als mit der Nahrungsquelle in Verbindung bleibend, die Tochterzelle aber als ihre Nahrung aus der Mutterzelle entnehmend. Da nun die Mutterzelle in einem Medium steht, welches mehr gelöste oder lösbare Stoffe enthält, als der Zellsaft in der Mutterzelle, so versteht es sich von selbst, daß die Zelle diese Ungleichheit fortwährend auszugleichen suchen wird, wodurch aber wieder eine Ungleichheit in dem Zellsaft der Mutter- und Tochterzelle entsteht, die sich auf gleiche Weise auszugleichen strebt. Hiedurch erstarkt die Tochterzelle so sehr, daß sie selbst zur Mutterzelle wird, d. h. selbst neue Zellen hervorbringt, welche wiederum von ihr die Nahrung beziehen, und so in ununterbrochener Reihenfolge fort, so lange das Pflanzengebilde, welches durch die Zellenverbindung entsteht, am Leben ist. Dieser einfache Vorgang gibt dem Laien gewiß die deutlichste Erklärung von der räthselhaften Erscheinung des Aufsteigens der Säfte in den Pflanzen, sowie auch von der Bildung des Pflanzenkörpers im Allgemeinen, denn nachdem wir wissen, daß jede Zelle außer ihrer äußeren Zellhaut nach Innen Verdickungsschichten ansetzt, so kann es uns nicht verborgen bleiben, daß diejenigen Zellen, durch welche schon am längsten Bildungsstoff hindurchgewandert ist, die ältesten Zellen, auch die consistentesten sind, und nun gibt sich die Erklärung von selbst, warum die neugebildeten Pflanzentheile, die aus den jüngsten Zellen bestehen, stets viel weicher sind, als die älteren. Die Erhärtung mancher Zellen, beziehungsweise der aus ihnen gebildeten Pflanzentheile, wird in den betreffenden Fällen eine ganz erstaunliche; es gibt z. B. Holzarten, welche so hart und schwer werden, daß sie im Wasser untersinken, es gibt Fruchtschaalen, so hart wie Stein, ja die Oberhaut mancher Pflanzen, z. B. des Schachthalms (Equisetum) und einiger Rohrpalmen (Calamus)

erhärtet so sehr, daß sie nicht nur Metall angreift, sondern sogar am Stahl Feuer gibt. Diese außerordentliche Erhärtung dieser Theile ist hauptsächlich der Kieselerde-Lösung zuzuschreiben, welche sich darin absetzt.

Nachdem wir die Verrichtungen der Zellen, das Grundprinzip des Pflanzenlebens kennen, wird uns die Verbindung derselben zu Gefäßen und Zellgeweben, und zuletzt zum ganzen Pflanzenkörper nicht schwierig zu fassen sein. Betrachten wir zuerst die

III. Verbindung der Zellen im Allgemeinen.

Die ursprünglich natürliche Form der Zellen ist die kugelförmige. Häufen sich viele solcher Zellen zusammen, so entsteht eine Bildung wie die auf beiliegender Tafel III. befindliche Figur 22. Bei leichter Anhäufung lassen die kugelförmigen Zellen stets einen dreieckigen Zwischenraum liegen, der jedoch sich bei dem Wachsthum der Zellen ausfüllt, indem die Zellen ihre Kugelform verlieren. Da die Zellen bei ihrer angehäuften Lage sich drängen, so muß ihre Ausdehnung nothwendig sich in die leer gebliebenen dreieckigen Zwischenräume erstrecken, und dadurch entsteht eine Bildung wie die Figur 23. Je mehr die ursprüngliche Form der Zellen von der Kugelform abweichend ist, desto größer werden auch die zwischen den Zellen bleibenden Zwischenräume bleiben, z. B. bei den sternförmigen Zellen Figur 24.

Die Anheftung der Zellen an einander wird durch einen besonderen Bindungsstoff, den Intercellularstoff bewirkt, welcher von anderer Beschaffenheit ist, als die übrigen Stoffe der Zellen. Dieser Stoff ist manchmal nur in der Menge vorhanden, um die Zellen mit einander zu verbinden, manchmal aber auch so viel, um die Zwischenräume der Zellen, die Intercellularräume mehr oder weniger auszufüllen. Nicht immer werden diese Räume von dem Intercellularstoff oder von Luft ausgefüllt, sondern sie bilden regelmäßige Kanäle, in welchen sich besondere Stoffe ansammeln, z. B. Milchsaft, Gummi, Harze, und werden demgemäß Milchsaft-, Gummi-, Harz-Gänge genannt. Alle diese Stoffe werden nicht in diesen Gängen gebildet, sondern es sind Ausscheidungen aus den Zellen, welche sich hier ansammeln, entweder in gasförmiger, flüssiger oder bereits verhärteter, selbst krystallinischer Form. Nach diesem allgemeinen Ueberblick der Zellenverbindung gehen wir weiter zu der Verbindung in specieller Richtung, und zwar zu der Verbindung in

IV. Gefäße.

Wir sahen in der vorhergehenden Betrachtung, wie sich Zelle an Zelle reiht, und die Säfte von einer in die andere übertreten. Der Ueber-

tritt der Säfte geschieht immer an denjenigen Stellen durch die äußere Zellhaut, an welchen die Verdickungsschichten durchlöchert sind. Nach und nach werden diese Uebertrittsstellen der Zellhaut dünner, gleichsam durchgewaschen, und brechen endlich ganz durch, so daß der gesammte Zellinhalt in beiden Zellen ein gemeinschaftlicher wird. Dieser Prozeß erstreckt sich zuletzt auf eine ganze Reihe zusammenhängender Zellen, und so bildet sich nach und nach ein Gefäß. (Fig. 25 zeigt die Bildung eines Gefäßes aus Zellen in fortschreitender Reihenfolge schematisch.)

Der Milchsaft-, Gummi- und Harzgänge erwähnten wir zwar schon in einem vorhergehenden Abschnitte, weil die vorhandenen Intercellularräume auf ihre Entstehung hinwiesen, ihrer Bestimmung und Verrichtung im Pflanzenleben wegen jedoch gehören sie eigentlich zu den Gefäßen.

Wir haben schon oben erwähnt, daß nicht alle Zellen von gleicher Art, sondern daß sie in den verschiedenen Theilen der Pflanze, ja an den einzelnen Theilen derselben in Beziehung auf Form, Consistenz, chemische Beschaffenheit ꝛc. besonders beschaffen seien, die Zellen z. B. aus welchen sich Gefäße bilden, sind schon vom ersten Anfange an ganz anders als andere Zellen; sie enthalten niemals Stärkmehl und andere Reservestoffe.

Wie die gerade Anreihung und Uebergang einer Anzahl von Zellen zu einem Gefäße, so geschieht sie auch über, neben und durch einander, und bildet so das

V. Zellgewebe.

Dieses ist der Form nach sehr verschieden, je nachdem es aus runden, eckigen, kurzen, langen, breiten, graden oder gekrümmten Zellen gebildet ist. Auf beiliegender Tafel sind einige Hauptformen repräsentirt. Fig. 26 zeigt ein lockeres Gewebe von elliptischen und runden Zellen, Erstere die Oberhaut, Letztere die untere Schichte eines Pflanzentheils bildend. Fig. 27 ein Gewebe von länglich eckigen Zellen. Fig. 28 ein Gewebe von langgestreckten, geraden Zellen. Fig. 29 ein Gewebe von breiten, niedergedrückten Zellen, ein sogenanntes mauerförmiges Zellgewebe. Fig. 30 ein Gewebe von gestreckten, ungleich langen und dicken, verästelten und gewundenen Zellen, ein sogenanntes Filzgewebe, wie solches bei Pilzen vorkommt.

Solche Zellgewebe sind manchmal in größerer Menge unvermischt angehäuft, wie z. B. am sichtbarsten im Marke, manchmal sind aber auch Gewebe von verschiedener Art über, neben oder durch einander sich kreuzend gelagert, manchmal von Gefäßen durchzogen.

Das Zellgewebe dient dazu, den Pflanzenkörper zu bilden, demselben aber seinen Halt zu geben, dazu sind die Gefäße bestimmt, und zwar eine bestimmte Vereinigung von Gefäßen, welche bekannt ist unter dem Namen

VI. Gefäßbündel.

Im ersten Entstehen der Pflanze oder des jungen Pflanzentheiles ist die ganze Masse zelliger Natur, bald aber fangen die verschiedenen Arten von Zellen an sich zu gruppiren; es entstehen zuerst die langgestreckten Zellen, welche sich mit Spiralgefäßen und eigenen Gefäßen vereinigend die weichere Pflanzenmasse durchziehen und so zum Gefäßbündel werden. Die Theile dieses Gefäßbündels sind in ausgebildetem Zustande von holzigerer Beschaffenheit als die weichere Pflanzenmasse, welche sie durchziehen, sie bilden gleichsam das Skelett, welches den fleischigen Theilen des Pflanzenkörpers seinen Halt gibt.

Nachdem wir gesehen, wie sich die Zellen bilden, vermehren, an einander anreihen und so sich zu den einzelnen Theilen des Pflanzenkörpers ausbilden, müssen wir Letztere der Reihe nach in ihren Hauptsachen näher betrachten.

Schon der oberflächlichste Beobachter sieht auf den ersten Blick, daß nicht die verschiedenen Pflanzengattungen, sondern auch die verschiedenen einzelnen Theile derselben von ganz verschiedener, von gallertartiger bis zu steinharter Construktion gebildet sind, und zwar daß diese jeweilige Construktion stets bestimmten Theilen eigen ist; der Knabe, welcher sich seine Holundermännchen macht, kennt die weiche elastische Masse des Holundermarkes, die zähere der Rinde des Zweiges und die härtere des Holzes; er kennt die lederartige Dichtheit der Haut irgend einer Frucht, die in ihrem Inneren mit weicher Masse, ja auch mit flüssigem Saft ausgefüllt ist, und in diesem Safte steinharte Kerne; er kennt Pflanzenblätter, die so zart sind, daß sie durch rauhe Berührung leiden, und wieder andere, die steif und hart wie aus Blech gebildet sind; er kennt glatte, glänzende, wollige, rauhe, stechende, brennende Blätter u. s. w. Alle diese Verschiedenheiten hier aufzuführen und zu untersuchen, würde viel zu weit für den Umfang und die Zwecke dieser Betrachtungen führen, wir müssen uns deßhalb darauf beschränken, auf einige der hauptsächlichsten aufmerksam zu machen, welche entweder in näherer Beziehung zu der Lebensthätigkeit der Pflanzen stehen, oder durch andere Erscheinungen die Aufmerksamkeit erregen. Fangen wir mit dem Theile an, welcher zuerst in die Augen fällt, mit der

VII. Oberhaut.

Die bei Weitem größte Verschiedenheit zeigt die Oberhaut (Epidermis) der Blätter; wir treffen an ihr alle Nüancen von glatter,

glänzender Spiegelfläche, Duft, Sammt, Schuppen, Haaren, Borsten, bis zu eisenharten Stacheln, allein diese Unterschiede, welche sich auf Hervorragungen beziehen, sind nicht die einzigen, denn wir finden, freilich erst mit Hilfe von optischen Instrumenten, auch Vertiefungen, deren Wichtigkeit viel deutlicher erforscht werden kann, als die mancher Hervorragungen.

Die wichtigste Vertiefung ist die Spaltöffnung. Diese entsteht dadurch, daß zwei Zellen sich halbmondförmig nähern und so einen leeren Raum zwischen sich lassen, der sich nach Innen vertieft und erweitert, und den Namen Athemhöhle erhielt, weil er ähnliche Funktionen wie die Lunge bei den Thieren ausübt. Gleichwie die durch die Nase eingesogene Luft in der Lunge mit dem Blut in Berührung tritt, so auch hier bei den Pflanzen, denn die schon früher besprochenen sogenannten Intercellulargänge, welche sich in den Zwischenräumen der Zellen hinziehen, münden in die Athemhöhle und stehen durch diese mit der äußeren Luft in Verbindung. Figur 31 auf Tafel IV zeigt einen Theil eines Blattes, zwischen dessen einzelnen Zellen die Spaltöffnungen zerstreut liegen, und Fig. 32 zeigt den Querschnitt eines Blattes, in welchem die Spaltöffnung in ihrer Erweiterung zur Athemhöhle, wie auch die Verbindung dieser mit den Intercellulargängen sichtbar ist (a Spaltöffnung, b b die beiden dieselbe bildenden Zellen, c Athemhöhle, d d d d Intercellulargänge).

Die Spaltöffnungen sind weder bei allen Pflanzenfamilien, noch in gleicher Anzahl, noch in gleicher Größe vorhanden. Bei verschiedenen niedrigen Pflanzengebilden, z. B. bei den Lebermoosen, fehlen sie ganz, und eben so bei ganz im Wasser lebenden Gewächsen; bei Saftpflanzen (succulenten) und bei solchen mit weichem Laube sind sie in weit größerer Menge vorhanden, als bei solchen mit lederartigem Laube; wo sie in größerer Anzahl vorkommen, ist ihre Größe kleiner, und wo sie in kleinerer Anzahl vorkommen, ihre Größe um so bedeutender. Ihre Zahl kann auf einer Quadratlinie Oberfläche eines Blattes von 100 bis zu 1000 kommen. Außer an den Blättern findet man sie auch auf grünen Rindentheilen, so lange diese in ihrer Substanz der grünen Blattmasse ähnlich sind, verschwinden aber bei dem Erhärten oder Borkigwerden derselben. Mit wenigen Ausnahmen befinden sich die Spaltöffnungen auf der unteren Seite der Blätter, bei Wasserpflanzen mit schwimmenden Blättern aber kommen sie nur auf der oberen Seite der Blätter vor. Diese letztere Erscheinung ist außer anderen einer der einleuchtendsten Beweise, daß die Spaltöffnungen die Bestimmung haben, das Gefäßsystem des Pflanzenkörpers in immerwährender

Verbindung mit der atmosphärischen Luft zu erhalten, und zeigt dem Pflanzenzüchter ganz deutlich, von welch hoher Wichtigkeit das Reinhalten der Pflanzen von Staub und Schmutz ist, welche diese Oeffnungen bedecken und verstopfen, und dadurch den zum Pflanzenleben so nothwendigen Zutritt der Luft abhalten. Es walten in dieser Beziehung die gleichen, wenn auch nicht so schnell sichtbar sich äußernden, doch in ihrer endlichen Wirkung ganz gleichen Erscheinungen bei der Pflanze ob, als wenn man einem Thiere die Athmungsorgane verstopfte.

Nachdem wir gesehen, auf welche Weise das Innere der Blattmasse mit der Luft in Verbindung erhalten bleibt, betrachten wir das Aeußere derselben. Wir sahen schon in einer früheren Betrachtung, daß die äußeren Zellenschichten stets fester auf einander gelagert sind, als die innern, bei manchen Blättern so sehr fest, daß sie hart lederartig werden. Viele dieser lederartigen Blätter sind ganz glatt, oft sehr glänzend wie gefirnißt, andere haben einen Duft, der sich abstreifen läßt, wie der blaue Duft der Pflaumen und anderer Früchte. Dieser Duft ist von zweierlei Art, er geht bei den verschiedenen Pflanzengattungen von der trockenen staubartigen Form bis in die wachsartige und klebrige, und entsteht durch eine Ausscheidung aus den Zellen der Oberhaut. Seinem Wesen als Ausscheidung nach kann man diesen Duft nicht als einen eigentlichen Theil der Blattmasse betrachten, und in der That kommt er bei manchen Gattungen nur im ersten Entstehen des Blattes vor, und verliert sich bei vollkommener Ausbildung des Blattes von selbst. Anders verhält es sich mit anderen Bildungen auf der Blattoberfläche, mit dem Sammt, Schuppen, Haaren ꝛc. Diese bestehen theils aus besonderen Zellen, theils aus Auswüchsen aus denselben. Einer der herrlichsten, und am allgemeinsten bekannten Sammte ist der auf den oberen zwei dunklen Blätter der Pensee-Blüthe (Viola tricolor). Dieser Sammtschimmer entsteht durch die eigenthümliche Form und Stellung der äußersten Zellen auf der Blattfläche. Fig. 33 auf Taf. IV zeigt einen kleinen Theil von der Oberhaut des Pensee-Blumenblattes. Die Zellen der inneren Blattmasse sind rund, dicht an einander gedrängt, die der äußersten Schichte aber verlängern sich in eine abgestumpfte Spitze und stehen alle etwas schräg nach einer Seite gerichtet. Schon diese Verlängerungen der Zellen und die eng zugespitzten Räume zwischen ihnen gewähren ein sammtartiges Ansehen, dasselbe wird aber noch mehr gehoben und beim drehen der Blume nach verschiedenen Richtungen schillernd gemacht durch die schräge Richtung der Zellenspitzen. Blickt das Auge in der Richtung wie Pfeil a der Fig. 33 auf das Blumenblatt, so erblickt es die mehr nach Oben gerichtete Fläche der Zellenspitzen, der Sammt erscheint ihm also in hellerem Lichte, blickt es aber wie Pfeil **b**,

so erblickt es die im Schatten stehende Seite der Zellenspitzen oder eigentlich die zwischen den Zellenspitzen befindlichen Vertiefungen, folglich erscheint der Sammt oder die Farbe des Blumenblattes dunkler.

Direkt entgegengesetzt diesen in eine Spitze auslaufenden Sammtzellen sind die Zellen gebildet, durch welche die Oberhaut schuppig erscheint, denn sie verbreitern sich nach Außen und sind flach gedrückt.

Am vielseitigsten sind diejenigen Oberhautzellen, welche eine haarförmige Gestalt haben, denn sie kommen von mikroskopisch kleinster Größe nicht nur bis zu für das bloße Auge deutlich sichtbarer, sondern sogar für den Tastsinn fühlbarer Größe vor. Diese Haare sind nichts Anderes als verlängerte Zellen. Die Behaarung von Pflanzenorganen ist außerordentlich verschieden, bei manchen ist sie dicht, bei anderen sparsam; bei vollkommener Behaarung laufen alle Oberhautzellen in eine haarförmige Verlängerung aus (Fig. 34), bei weniger vollkommener oder sparsamer stehen nur einzelne Haarzellen zwischen den andern (Fig. 35 und 36). Oft sind die Zellenschichten der Oberhaut so geordnet, daß kleine Erhöhungen entstehen, auf welchen die oberste Zelle eine Haarzelle ist (Fig. 37).

Was die Form der einzelnen Haare anbelangt, so ist diese auch eine sehr verschiedene. Man unterscheidet hauptsächlich einfache und einzellige, einfache aber verzweigte, mehrzellige nicht verzweigte, mehrzellige und verzweigte, und endlich Drüsenhaare. (Fig. 38 ein einfaches und unverzweigtes Haar; Fig. 39 ein einfaches aber verzweigtes; Fig. 40 ein mehrzelliges nicht verzweigtes; Fig. 41 ein mehrzelliges und verzweigtes, und Fig. 42 ein Drüsenhaar.)

Gewöhnlich stehen die einfachen Haare in gerader regelrechter Stellung, sie können aber auch in verschiedener Richtung stehen, wodurch sich die Behaarung dem Filzartigen nähert (Fig. 43); eine eigentlich filzartige Bekleidung jedoch entsteht durch verzweigte Haare, einzellige sowohl wie mehrzellige (Fig. 44). Die Dichtheit des Filzes hängt von der Menge, Länge und Verzweignng der Haare ab.

Die Drüsenhaare unterscheiden sich von den übrigen durch eine Anschwellung der Spitze, welche dadurch mehr oder weniger kopfförmig wird. (Fig. 45, 46 u. 47). Sie haben das Eigenthümliche, in dieser drüsigen Anschwellung Flüssigkeiten verschiedener Art abzusondern, wohlriechende oder stinkende, wässerige, ölige oder klebrige, theils selbstausschwitzende oder ausdünstende, theils nur bei Berührung oder Druck austretende.

Borsten sind nichts Anderes als stärkere Haare. Sie kommen auch in verschiedenen Abstufungeu vor, bald kurz, bald lang, dick oder dünn,

elastisch oder spröde, saftig oder trocken, gleichsam verholzte Haare. Die interessantesten sind die Brennborsten, mit welchen wohl Jedermann schon bei den Brennnesseln unangenehme Bekanntschaft gemacht hat. Die Brennborste kommt als einzelne verlängerte Zelle zwischen den allgemeinen Oberhautzellen hervor, wie dies bei den gewöhnlichen Haarzellen (Fig. 35, 36 und 37) auch der Fall ist, und erhält ihre Eigenthümlichkeit durch ihre Form und Inhalt. Die Spitze bildet ein widerhakenartiges Köpfchen, und die Basis ruht zwischen einem aus vielen kleinen Zellen bestehendeu Gewebe. Aus diesem zieht die Brennborste ihre Nahrung, welche sich in der Borste in einen ätzenden Saft verwandelt, welcher die ganze Borste anfüllt. Die Spitze der Borste dringt bei einer Berührung in die Haut ein, bricht dort ab und die Borste ergießt ihren ätzenden Saft in die durchstochene Haut, wodurch die brennende Empfindung hervorgebracht wird. In tropischen Ländern gibt es Pflanzen, deren Brennborsten ein so starkes Gift enthalten, daß gefährliche Geschwulsten und Entzündungen, ja selbst der Tod dadurch herbeigeführt werden kann. (Fig. 48 stellt eine Brennborste in ihrer vollen Ausbildung dar; a ist das hakenförmige Köpfchen, welches bei der Berührung mit den weicheren Theilen der Haut in dieselbe eindringt und abbricht, b ist das zellige Gewebe, welches der Borste ihre Nahrung liefert.)

Die Stacheln, welche mehr an Zweigen und Stielen als auf der Blattfläche vorkommen, bestehen aus einer Verwachsung verholzter Zellen, welche nur mit der Oberhaut, nicht aber mit den darunter liegenden Geweben in Verbindung stehen. — Es ist hier der Ort, auf den im gewöhnlichen Leben so oft verwechselten Begriff zwischen Stachel und Dorn aufmerksam zu machen. Ein Stachel ist ein selbstständiges Gebilde, das nur, wie eben erwähnt, mit der Oberhaut, nicht mit den darunter liegenden Geweben, am wenigsten mit der Holzachse der Pflanze in Verbindung steht; ein Dorn dagegen ist ein durch die Fleisch- und Rindentheile hindurchgehendes, direkt der Holzachse entsprossenes, mit dieser innig verbundenes Holzgebilde. Die Untersuchung, ob eine solche spitzige und stechende an einem Pflanzentheile befindliche Hervorragung ein Stachel oder ein Dorn sei, ist die einfachste und sicherste, denn man hat nichts weiter nöthig, als die Oberhaut abzuziehen; löst sich die spitzige Hervorragung mit der Oberhaut ab, und zeigt hiedurch, daß sie nur mit dieser verwachsen ist, so ist es ein Stachel (Aculeus), löst sich aber die Oberhaut allein ab, und läßt die Hervorragung in fester Verbindung mit der Holzachse zurück, so ist es ein Dorn (Spina). Nach diesem von der botanischen Wissenschaft allgemein festgestellten Begriffe ist also der Ausspruch „Keine Rose ohne Dornen“

ganz unrichtig, denn die Rose hat keine Dornen, sondern eigentliche Stacheln, welche nur auf der Oberhaut der Rinde sitzen, mit der Holzachse aber nicht den geringsten Zusammenhang haben. Die Redensarten, Ausdrücke und Bezeichnungen im gewöhnlichen Leben stehen sehr oft in direktestem Widerspruch mit den Begriffen und Feststellungen der Wissenschaft, es ist deßhalb von Wichtigkeit, gerade bei zwei so häufig vorkommenden Pflanzenorganen, wie die Stacheln und Dornen sind, den richtigen Begriff sich zu eigen zu machen.

Obgleich die Dornen, als nicht zu den Gebilden der Oberhaut gehörig, der Reihenfolge nach nicht hier besprochen werden sollten, so müssen dennoch der Erläuterung wegen, noch einige Bemerkungen in dieser Richtung gemacht werden.

In umgekehrter Weise wie bei den Rosen wird die Bezeichnung von Dorn und Stachel auch bei vielen andern Pflanzen verwechselt, z. B. bei den Disteln, denn man nennt sie sehr oft stachlich, in Wirklichkeit sind diese stechenden Spitzen aber Dornen, denn sie stehen mit den holzartigen Gebilden der Pflanze in Verbindung, und sind auch die Spitzen der Blätter wahre Dornen, weil sie nicht auf der Oberfläche der Blätter sitzen, sondern eine Verlängerung der holzigen Rippen der Blätter bilden. Das Gleiche ist auch der Fall bei den Blättern der Stechpalme, deren Stamm und Zweige vollkommen dornlos sind, die harten Blattrippen aber in scharfe harte **Dornen** auslaufen. (Fig. 49 zeigt einen der Länge nach gespaltenen Rosenzweig, an welchem alle Theile, a Oberhaut mit den darauf sitzenden Stacheln, b die Holzachse, c das Mark zu unterscheiden sind; Fig. 50 einen gespaltenen Zweig vom Weißdorn, an welchem eben so deutlich zu sehen ist, wie die Holzachse a die fleischige Oberhaut b ausdehnend, sich in horizontal abstehende Dornen c verlängert und das Mark d sich in den Dorn wie in einen Zweig ausdehnt.

VIII. Hauptorgane.

Wir lernten in den vorhergehenden Betrachtungen kleine, meist microscopische Theile kennen, aus welchen der Pflanzenkörper aufgebaut ist, wir gehen nun weiter und lernen die ganze Pflanze, ihre Hauptorgane, Stengel, Wurzel, Blätter, Blüthen ꝛc. kennen.

Die Figur 51 auf beiliegender Tafel zeigt das Bild einer Pflanze, jedoch keiner bestimmten Gattung, sondern rein schematisch, welche nur dazu bestimmt ist, die Hauptorgane zu repräsentiren, aus welchen durchschnittlich die Pflanzen bestehen. Das Bild ist absichtlich sehr in die Länge gezogen, um jeden einzelnen Theil und seine Verbindung mit der Hauptachse der Pflanze desto deutlicher erscheinen zu lassen.

Der bei weitem überwiegenden Regel nach bestehen die Pflanzen aus zwei einander entgegengesetzten Theilen, einem abwärts strebenden, der Wurzel, und einem aufwärts strebenden, dem Stengel. Diese beiden Theile sind bei den verschiedenen Familien und Gattungen verschieden gebildet, einfach oder mehr oder minder verzweigt, und Letzterer mit verschiedenen Organen besetzt.

Betrachten wir das schematische Pflanzenbild von unten auf, so finden wir a die senkrecht in den Boden wachsende Wurzel, b die Samenblätter, c eigentliche Blätter, d Deckblätter, e Kelch, f Blumenkrone, g Staubfäden, h Frucht und i Same. Alle diese Organe sind verbunden mit dem der Wurzel entgegenstehenden, senkrecht nach oben wachsenden Stengel, der in vorrückendem Wachsthum eine gemeinschaftliche Achse mit der Wurzel bildet, und dessen Uebergangspunkt in Letztere nur an jungen Keimpflanzen deutlich gesehen werden kann.

IX. Wurzeln.

Wie die Pflanzengattungen und Arten selbst, so sind auch die einzelnen Organe derselben von so manchfaltiger Verschiedenheit, daß es für den Umfang unserer Betrachtungen unmöglich wäre, auch nur entfernt annähernd eine vollständige Aufzählung derselben zu geben, wir müssen uns deßhalb begnügen, die Haupttypen der wichtigsten Organe kennen zu lernen, und beginnen mit der Wurzel (Radix). Dieselbe kann ihrer Form nach einfach sein oder verzweigt, haardünn oder verdickt, kurz oder lang. In Beziehung auf ihre Entstehung ist der natürlichste Weg der mittelst Keimung aus dem Samenkorn, allein es entstehen auch Wurzeln an verschiedenen Theilen schon erwachsener Pflanzen, entweder dem natürlichen Gesetze einer gewissen Pflanze gemäß, oder durch eine besondere Einwirkung verursacht. Die Einwirkungen kennen zu lernen, unter welchen an irgend einem Theile einer Pflanze Wurzeln hervorgerufen werden können, ist für den Pflanzenzüchter von höchstem Werth, weil darauf die Möglichkeit beruht, Pflanzen ohne Samenaussaat zu vermehren und dadurch eine durch Zufall oder künstliche Befruchtung hervorgebrachte Spielart dauernd zu erhalten. Den Weg, um erwachsene Pflanzen an ungewöhnlichen Theilen zur Wurzelbildung zu vermögen, zeigt uns die Natur selbst, indem diese Theile auf irgend eine Weise mit der Erde, als der Hauptnahrungsquelle in Verbindung kommen, und dadurch veranlaßt werden, Wurzeln in dieselbe zu schlagen. Der einfachste Fall ist der, daß ein Theil einer Pflanze durch Niederbiegen in die entsprechende Lage kommt. Da der Pflanzensaft die Neigung hat, mit größter Gewalt auf-

wärts zu steigen, so vermindert sich die Saftströmung in einem niedergebogenen Pflanzentheile, und dadurch wird dieser veranlaßt, die Ernährung auf anderem Wege, also durch eigene Wurzelbildung zu suchen. Nachdem wir wissen, daß die Verminderung des Säftezuflusses die Wurzelbildung befördert, so wird es uns klar werden, daß der Zweck um so mehr erreicht wird, je stärker die Verminderung des Zuflusses ist. Dieses wird in der freien Natur durch Verwundung des einzelnen mit der Erde in Verbindung gesetzten Pflanzentheiles bewirkt, z. B. durch Annagen von Thieren, Knicken oder theilweisen Brechen durch den Wind u. dergl., und wird von dem Pflanzenzüchter auf die manchfaltigste Weise künstlich bewirkt. Der stärkste Fall ist der, daß ein Pflanzentheil ganz abgetrennt wird und in die Lage kommt, welche eine Wurzelbildung ermöglicht, was jedoch in der freien Natur nur in geringer Zahl vorkommt, z. B. bei manchen Fettpflanzen, Cactus, Sedum etc. Der Pflanzenzüchter begnügt sich freilich nicht damit, nur solche Pflanzengattungen, bei denen die Natur schon Beispiele derartiger Vermehrung liefert, mittelst abgetrennten Zweigen (Stecklingen) zu vermehren, sondern er suchte, unterstützt durch die genauere Kenntniß des Pflanzenlebens, die künstliche oder ungeschlechtliche Vermehrung in größerem Umfange in Anwendung zu bringen. Die Kunst ist so weit gekommen, nicht blos ganze Zweige, sondern einzelne Blätter zur Wurzel- und Knospenbildung zu bringen, ja dem Herausgeber ist es gelungen, Kelchlappen von der Blüthe einer Echeveria auf diese Weise zur Vermehrung zu verwenden*).

Kehren wir zu der Betrachtung der verschiedenen Wurzelformen zurück. Die einfachste Form ist die fadenförmige unverzweigte, wie sie z. B. am deutlichsten an der gewöhnlichen Wasserlinse (Lemna minor, Fig. 52) vorkommt. Diese Pflanzenwurzel gehört um so mehr zuerst an die Reihe, weil sie nicht nur an und für sich fadenförmig und unverzweigt, sondern auch überhaupt die ganze Wurzelbildung jedes einzelnen Exemplars dieser kleinen schwimmenden Wasserpflanze, der deutlichste und überall zu treffende Repräsentant dieser Form ist. Es gibt auch noch viele andere Pflanzengattungen, welche fadenförmige unverzweigte Wurzeln, aber deren an einer Pflanze in Mehrzahl haben, z. B. die gewöhnliche Speisezwiebel (Allium Cepa, Fig. 53), wo dieselben in dichter Reihe rings um den sogenannten Wurzelstuhl sitzen.

---

*) Diese Abschweifung vom Hauptthema hat ihren Grund darin, daß unsere Betrachtungen nicht trockener Wissenschaft, sondern zur Erleichterung in der Pflanzenkultur gewidmet sind, welche, je künstlicher dieselbe betrieben wird, desto mehr auf genauer Kenntniß des allgemeinen Pflanzenlebens beruht. Der gleiche Grund wird noch öfters Veranlassung zu ähnlichen Abschweifungen geben.

Dieser Form reiht sich die einfach getheilte Wurzel an, wo von der mittleren Hauptwurzel einfache Seitenäste ausgehen (Fig. 54). Von hier aus geht es von den Formen, bei welchen sich die Seitenwurzeln wiederum vertheilen, doppelt getheilte (Fig. 55) durch verschiedene manchfaltige Zwischenformen bis zu der vielfach getheilten Wurzel (Fig. 56), bei welcher die Theilung in entsprechendem Grade mit dem Wachsthum der ganzen Pflanze fortschreitet, wie dieß bei allen baumartigen Gewächsen der Fall ist.

Manche Wurzeln verdicken sich in ihrer Hauptachse mehr oder minder, und erhalten deßhalb besondere Benennungen, z. B. walzenförmig (Fig. 57), spindelförmig (Fig. 58), rübenförmig (Fig. 59). Einzelne dieser Formen haben blos an ihrem unteren Ende dünne Einsaugungswurzeln, andere auch an den Seitenflächen (Fig. 57 und 59). Im gewöhnlichen Leben werden nicht selten verdickte Wurzeln Knollen genannt, wie z. B. bei den Georginen. Dem empirischen Gärtner und Liebhaber liegt freilich nicht viel daran, ob dieser Pflanzentheil eine Knolle oder eine Wurzel genannt wird, allein die Wissenschaft macht andere Ansprüche, sie will, daß einer Sache diejenige Benennung gegeben werde, welche sie ihrer Natur nach in Wirklichkeit verdient. Betrachten wir den unterirdischen Theil einer Georginenpflanze (Fig. 60), so sehen wir deutlich, daß die sogenannten Knollen in der That nichts Anderes sind, als verdickte Wurzeln, welche sich am untern Ende verzweigen. Sehen wir genauer nach, so finden wir weiter, daß die Augen (Triebknospen) nicht an der sogenannten Knolle, sondern am untern Ende des Stengels sitzen. Mangel an genauer Kenntniß dieser Sache hat schon Manchen in Nachtheil gebracht, wenn er zum Zweck der Vermehrung einzelne Knollen*) an ihrem Halse abschnitt, denn diese können niemals einen Trieb entwickeln, weil das Auge am zurückbleibenden Stengel sitzen blieb. Bei angetriebenen Exemplaren, wo das Auge schon ausgetrieben hat, wird ein solcher Mißgriff nicht leicht vorkommen, allein es haben nicht Alle Gelegenheit zum Antreiben, und zertheilen die Stöcke in ruhendem Zustande, wo von Augen wenig zu sehen ist. Um eine abgetrennte Knolle zur Vermehrung benützen zu können, ist es deßhalb nothwendig, daß ein kleiner Theil des Stengels mit ausgeschnitten wird, an welchem ein Auge befindlich ist.

Außer der Form der Wurzeln besteht ein Hauptunterschied zwischen ihnen in der Dauer derselben, denn bei manchen Pflanzen sind

---

*) Des Verständnisses halber behalten wir hier den wissenschaftlich unrichtigen, im gewöhnlichen Leben aber allgemein gebräuchlichen Ausdruck „Knolle" bei.

sie so lange dauernd, wie die betreffenden Pflanzen selbst, bei andern erneuern sie sich in jeder Vegetationsperiode vollständig, indem die der vorhergehenden Periode gewöhnlich abgestorben sind. Dieß findet hauptsächlich bei denjenigen Pflanzen statt, deren oberirdische Theile zu gewissen Zeiten (in unserem Klima im Winter) absterben. Als bekanntes Beispiel möchte die Hyazinthe dienen, deren Blätter und Stengel nach dem Verblühen vollständig absterben, und mit diesen die Wurzeln. In diesem Zustande ruht die Vegetation der Zwiebel, sie kann deßhalb aus dem Boden genommen und in trockenem Zustande überall hin transportirt werden. Aehnlich verhält es sich auch bei eigentlichen Knollen, auf die wir besonders zu sprechen kommen werden, und bei einer Menge anderer Pflanzen, bei andern Pflanzen dagegen wechseln die Wurzeln nicht ab, sondern bleiben, so lange die Pflanze am Leben ist, bei einjährigen sowohl wie bei Bäumen, deren Alter sogar auf mehr als tausend Jahre nachgewiesen werden kann. Die ausdauernde Wurzel hört ihr ganzes Leben hindurch nicht auf sich zu verlängern, zu verdicken und zu verzweigen, ähnlich den überirdischen Theilen der Pflanze.

Nachdem wir die hauptsächlichsten Formen und Unterschiede der Wurzeln kennen gelernt haben, müssen wir noch einer besonderen Art, der sogenannten Luftwurzeln erwähnen, wie sie z. B. bei den tropischen Schmarotzer-Orchideen, manchen Ficus-Arten, und dem Allen bekannten Epheu vorkommen. Diese aus den Stengeln aussprossenden Wurzeln werden deßhalb Luftwurzeln genannt, weil sie ohne sichtbare Veranlassung hervorsprossen und frei in die Luft hinaustreiben. Sie besitzen die gleiche Eigenschaft wie die in dem Boden wachsenden Wurzeln, nämlich die Einsaugungsfähigkeit. Die Luftwurzeln der tropischen Orchideen sind ihrer schwammigen Beschaffenheit wegen besonders dazu geeignet, feuchte und gasartige Stoffe aus der umgebenden Luft einzusaugen und der Pflanze zuzuführen. Diese Einsaugungsfähigkeit, oder in Wirklichkeit, dieser Einsaugungstrieb ist so groß, daß diese Luftwurzeln alsbald zu eigentlichen Wurzeln werden, sobald sie auf einen Grund stoßen, welcher ihnen mehr oder nachhaltigere Nahrung bietet, als die umgebende Luft. Bei manchen Ficus-Arten und bei dem Epheu nennt man diese Wurzeln auch Klammer-Wurzeln, weil sie die Eigenschaft haben, sich an Gegenstände anzusaugen. Dieses Ansaugen ist aber auch gar nichts Anderes, als das Suchen nach Nahrung, denn seitdem man weiß, daß die Wurzelspitze einen Stoff ausschwitzt, welcher in Wasser unlösliche Stoffe löslich und so durch die Wurzel aufsaugbar macht, ja merkliche Furchen in Steine einfrißt, kann es uns nicht unklar bleiben, daß der Ausdruck „Klammerwurzel" nur ein angenommener, nicht aber

in der wahren Natur der Wurzel selbst begründeter ist. Auch ohne die Kenntniß dieser geheimen Eigenschaften der Wurzeln wird es schon dem aufmerksamen gewöhnlichen Betrachter klar, daß die Luft- und Klammer-Wurzel nur so lange eine solche ist, als sie nicht Gelegenheit fand, in ein reichere Nahrung gewährendes Medium einzudringen.

X. Zwiebeln.

Abweichend von der allgemeinen Regel gibt es auch Pflanzen, welche ihren Stamm nicht senkrecht der Wurzel entgegenstehend erheben, sondern horizontal in einem rechten Winkel mit derselben an oder in der Erde fortkriechend, wie dies bei Iris germanica, Convallaria und vielen andern Pflanzen der Fall ist. Ein solcher Stamm wird unterirdischer Stamm, Wurzelstock (Rhizoma) genannt. Die Blätter, welche einen überirdischen Stamm bekleiden, bleiben hier unentwickelt und nehmen die Form von Schuppen an. Nicht selten ist ein solcher Stamm da wo die Schuppen ansitzen, etwas verdickt, und an diesen Stellen entspringen alsdann auch die Wurzeln. Fig. 61 stellt einen solchen unterirdischen Stamm dar, welcher an seiner Endspitze, gleichsam dem Gipfel, die Blatt- und Blüthentriebe entwickelt, und von da aus auch einen neuen Stammtheil, dessen Spitze bei der nächsten Vegetationsperiode die überirdischen Theile bildet.

Derartige unterirdische Stämme sind bei den betreffenden verschiedenen Pflanzen sehr verschieden lang, die kürzeste Form derselben ist in der Zwiebel repräsentirt. Würde man den oben beschriebenen und in Fig. 61 abgebildeten unterirdischen Stamm bis auf ein Minimum so zusammenziehen, daß die daran befindlichen Schuppen oder unausgebildeten Blätter ganz auf einen Knäuel zu stehen kämen, so hätten wir die gleiche Form und Bildung wie eine Zwiebel. Im gewöhnlichen Leben versteht man freilich unter einem „Stamm“ einen starken in die Höhe strebenden Haupttheil einer Pflanze, vorzugsweise eines Baumes, der Botaniker aber ist genöthigt, bei Feststellung von wissenschaftlichen Begriffen etwas strenger zu Werke zu gehen, er muß also der Hauptachse aller ausdauernden Gewächse, sei dieselbe kurz oder lang, über oder in der Erde befindlich, eine mit ihrer wirklichen Natur übereinstimmende Bezeichnung geben. Als sprechendes Beispiel, daß nicht die Länge des betreffenden Pflanzentheils den Anhaltspunkt zu dem thatsächlichen Begriff eines Stammes gibt, können die allgemein bekannten Gattungen Yucca und Aloë aufgestellt werden, bei welchen es Arten mit so langen und starken Hauptachsen gibt, daß auch der gewöhnlichste Mensch denselben keine andere Namen als den von Stämmen geben wird; ebenso gibt es auch andere Arten darunter,

welche ganz ähnlich einer Zwiebel konstruirt sind, indem alle Blätter von einem engbegrenzten Punkte ausgehen. Zwischen letztgenannter Form, die man im gärtnerischen Verkehr oft deßhalb stammlos nennt, und den eigentlichen Hochstämmen, gibt es alle Abstufungen von Mittelformen, und man kann also an der ganzen Reihenfolge sehen, daß der botanische Begriff von Stamm nicht durch die Länge eines solchen bedingt ist, sondern durch das anatomische Verhältniß desselben zur ganzen Pflanze. Gärtner können gewisse Yucca- und Aloë-Arten in ihren Verzeichnissen ganz ungenirt als „stammlos“ bezeichnen, was den Laien nur dienlich sein kann, bei einer wissenschaftlichen Betrachtung der Pflanzen und ihrer einzelnen Theile aber müssen wir etwas strenger verfahren, und die Bezeichnungen und Begriffe in ihrer innersten Tiefe auffassen. Nicht ihrer ganzen Masse nach ist die Zwiebel ein Stamm, sondern dieser bildet nur den bei weitem kleinsten Theil derselben, denjenigen Theil, welcher als mehr oder minder kuchenförmiger, mehr oder minder konischer Körper zurückbleibt, wenn man die ringförmigen oder schuppenförmigen Theile, die rudimentären Blätter alle ablöst. Fig. 62 stellt eine senkrecht in der Mitte durchschnittene Zwiebel dar, an welcher der Stamm stark gezeichnet, die Schuppen aber nur in Punkten angegeben sind.

Die verschiedenen Zwiebeln zerfallen in drei Hauptformen, nämlich solche, deren Inneres fest, knollenartig ist, wie bei Gladiolus, solche, deren Körper aus ringförmigen Schichten besteht, wie bei der gewöhnlichen Speisezwiebel, Allium Cepa, und solche, die aus lauter Schuppen zusammengesetzt sind, wie viele Lilien. Zwischen diesen drei Hauptformen gibt es eine Menge von Zwischen- und Uebergangsformen, wie dies überhaupt in der ganzen Natur der Fall ist.

Die Gladiolen-, Crocus- und andere knollenartige Zwiebeln weichen nicht nur durch ihre innere Beschaffenheit, sondern auch durch eine ganz besondere Vegetationserscheinung von den ringförmigen und schuppigen Zwiebeln ab. Bei den Letzteren bleibt der innere Körper, welchen wir in botanischer Beziehung als Stamm erklärt haben, für immer, bei den Ersteren aber erneut er sich mit jeder neuen Vegetationsperiode, und zwar auf folgende Art. Auf der Spitze der Zwiebel erscheint eine schuppige Knospe (Fig. 63 a), aus welcher sich Blätter und der Blüthenstengel erheben. Wie das Wachsthum dieser Theile zunimmt, so dehnt sich auch die Knospe immer mehr aus, sie schwillt zu einer neuen Zwiebel an, welche ihre Nahrung aus der alten Zwiebel erhält. Letztere zieht wiederum mittelst der Wurzel Nahrung aus dem Boden, allein diese ist sehr stark wässerig, und ist dadurch befähigt, die in der alten Zwiebel

von der vorhergehenden Vegetationsperiode angesammelten Stoffe aufzulösen und sowohl zu der Bildung der Blätter und Stengel, als auch der neuen Zwiebel zu verwenden. Durch diese Prozedur schrumpft die alte Zwiebel in gleichem Grade zusammen, als die neue sich ausbildet, bleibt zuletzt nur noch als breiter verholzter Körper an der neuen Zwiebel hängen, und wird beim Wiedereinlegen der Zwiebeln im nächsten Jahre als nutzlos entfernt. Läßt man ihn daran, so zeigt sich seine völlige Abgestorbenheit später daran, daß sich keine neue Wurzeln an ihm bilden, sondern an der Basis der neuen Zwiebel, und er vermodert in der Erde. Die Fig. 64, 65 und 66 zeigen den so eben beschriebenen Vegetationsprozeß in seinem ganzen Verlauf. Starke Zwiebeln entwickeln auch zwei und mehr Knospen, deren jede sich zu einer selbstständigen Zwiebel ausbildet. Fig. 67 zeigt eine senkrecht durchschnittene Gladiolen-Zwiebel in vollendeter Vegetation, a der untere Theil der Zwiebel, aus welcher beim Beginn der Vegetation die Wurzeln entsprangen, b die vollkommen ausgebildete Zwiebel, c die Deckhäute, welche aus dem untersten Theile der Blätter entstanden, d die Blätter, e die Centralachse der Zwiebel, die in einen Blüthenstengel aufgeschossen ist.

In der so eben beschriebenen Zwiebel lernten wir eine Form kennen, deren fester Theil die größere Masse des ganzen Zwiebelkörpers ausmacht, über welchen sich die untersten Theile der Blätter als dünne Häute herziehen. Dieser Form gänzlich entgegengesetzt ist die Bildung derjenigen Zwiebeln, welche aus ringförmigen Schichten oder aus Schuppen bestehen. An diesen ist nur derjenige Theil kompakt, den wir nach streng botanischen Begriffen als „Stamm“ bezeichnen müssen, und ist auf einen sehr kleinen Theil zusammengezogen. Nehmen wir als Hauptrepräsentanten unsere gewöhnliche Speisezwiebel. Fig. 68 zeigt eine solche in senkrechtem Durchschnitt, woran wir ganz deutlich den Stamm und die als verdickte Schichten sich ansetzenden untersten Theile der Blätter sehen können. Diese untersten Theile bilden geschlossene Ringe, welche sich erst über der Erde öffnen, um das je aus dem Centrum des Blattes austreibende nachfolgende Blatt heraustreten zu lassen. So folgt Blatt auf Blatt, das jüngste stets die vorhergehenden nach Außen drängend, bis endlich im nächsten Jahre der Blüthenstengel aus dem innersten Centrum aufschießt, nach dessen Absterben, bez. Samenreife, die Zwiebel ihren Lebenslauf beendet hat und vergeht, soferne sie sich nicht in Seitensprossen weiter fortpflanzt. Fig. 69 zeigt zu weiterer Erkenntniß dieser Bildungsform die Speisezwiebel im Querdurchschnitt.

Immer näher der Form eines mit Blättern besetzten Stammes tritt die schuppige Zwiebel, wie eine solche in Fig. 70 dargestellt ist. Der

„Stamm“ ist wie bei der ringförmigen Zwiebel auf einen sehr kleinen Knoten zusammengezogen, an welchem die Blattrudimente als fleischige Schuppen ansitzen.

Daß die schuppigen Zwiebeln ihrer ganzen Construktion nach nicht so viel Masse enthalten als die knolligen und ringförmigen Formen, ist auf den ersten Blick zu ersehen, und dennoch soll eine ähnliche oder vielleicht noch größere Pflanze sich daraus entwickeln. Da nun in dieser kleineren Masse nicht so viel Nahrungsstoffe angehäuft liegen können, so hat die Natur auf eine ganz eigenthümliche Weise dafür gesorgt, die zur Vegetation der Pflanze nothwendige Nahrung durch zweifache Wurzelbildung zu beschaffen, es treten nämlich an dem Blüthenstengel unmittelbar über der Zwiebel zahlreiche Wurzeln hervor, welche aus dem Boden unmittelbar Nahrung aufnehmen, wie dies bei den andern Gewächsen auch der Fall ist. Fig. 70 zeigt diese Stengelbewurzelung. Daß diese Wurzeln es sind, welche vorzugsweise den ganzen Stengel mit Blättern, Blüthen und Samenkapseln ernähren, kann an einem sehr einfachen Beispiele bewiesen werden, denn man kann einen schon ziemlich aufgeschossenen Stengel von der Zwiebel abtrennen und wieder einpflanzen, ohne daß er in seinem ferneren Wachsthum mehr gestört wird, als jede andere Pflanze, die man aus dem Boden aushebt und versetzt, soferne nur die am Stengel befindlichen Wurzeln möglichst geschont werden. Das erste Experiment dieser Art sah Berichterstatter schon in seiner frühesten Jugend bei einem alten, nichts weniger als gebildeten Gärtner. Die Sache war folgende. Als ich, der Schule noch nicht entwachsen, bei jenem alten Gärtner in Stuttgart zum erstenmale ein blühendes Lilium tigrinum sah, war ich ganz entzückt davon, wußte aber damals schon, daß Zwiebelpflanzen sich nicht so leicht in blühendem Zustande versetzen lassen, wie etwa eine Aster, und äußerte mein Bedauern darüber, keine dieser schönen Lilien in einem Topfe mit nach Hause nehmen zu können. Der Gärtner lachte und sagte, da sei leicht zu helfen. Er nahm einen halb aufgewachsenen Stengel mit der Hand, zog ihn aus dem Boden und zeigte mir die starke Bewurzelung des Stengels, setzte ihn in einen Topf und goß ihn tüchtig an. So nahm ich die Pflanze mit, hielt sie bei meinen andern Pflanzen auf einer Stellage im Garten, wo sie kaum ein paar Tage trauerte und sich dann ganz prächtig entwickelte. Daß sie nach dem Abblühen vollständig abstarb, war ganz natürlich, da die Zwiebel im Gartenbeete beim Herausreißen zurückblieb. Als ich später einmal jenen Gärtner fragte, warum er die Zwiebel nicht mit ausgehoben habe, sagte er kurz: „die braucht man nicht, sie blüht dennoch, und geht in einen kleineren Topf.“ Auf meine weitere Frage, ob ein solches Verfahren der Zwiebel selbst nicht schädlich

sei, sagte er mit pfiffiger Miene: „die macht mir jetzt desto mehr Brut.“ Da diese schöne Lilie verhältnißmäßig wenig in den Gärten angetroffen wird, sie aber wegen ihrer Schönheit viel allgemeiner kultivirt zu werden verdient, und man häufig die Aeußerung hört, sie komme nicht gut fort, so möchte ich hier die Bemerkung anführen, daß ich sie auch noch niemals in solcher Menge und so üppig gesehen habe, als bei jenem alten Manne, dessen Garten eine etwas tiefe Lage hatte, wo in früheren Jahren der Boden aus ziemlich schwerem Lehm bestand, der aber eine lange Zeit hindurch, hauptsächlich zur Gemüsezucht benützt, alljährlich mit vermodertem Gassenkehricht vermischt wurde, mit welchem die Stuttgarter Gemüsegärtner ihre Mistbeete anlegen. Durch das viele Umgraben und Vermischen mit dem humösen und sandigen Stoffe war der ganze Boden mehr als Spatentief außerordentlich porös geworden, und gedeihten darin die verschiedensten Blumenzwiebeln ganz vortrefflich. In frischem Zustande ist das Gassenkehricht wegen seiner vielen faulenden Stoffe manchen Zwiebeln verderblich, allein zuerst zum Erwärmen der Mistbeete benützt, im nächsten Jahre als Beimischung zur Erde in den Mistbeeten, und zuletzt im freien Lande auf Gemüsebeeten mehrere Jahre hintereinander, ist alles Zersetzbare so aufgelöst, daß weder faulende noch scharfe Theile darin enthalten und den Zwiebeln schädlich werden könnten.

XI. Knollen.

Wir lernten bei den verschiedenen Wurzelformen schon solche kennen, welche knollenartig gebildet sind und deßhalb auch im gewöhnlichen Leben Knollen genannt werden, während sie doch wahre Wurzeln, jedoch bedeutend verdickt sind (Georginen). Ebenso lernten wir Zwiebeln kennen, welche knollenartig sind (Gladiolen). Was sind nun aber eigentliche Knollen? — Wenn man die Definitionen der wissenschaftlichen Botanik auf die äußerste Spitze treiben wollte, so gäbe es gar keine Knollen, denn alle Formen derselben ließen sich für unterirdische Stämme und Wurzelknospen erklären. So weit wollen wir indeß nicht gehen, sondern wir wollen, da ja diese Betrachtungen lediglich für Pflanzenzüchter bestimmt sind, einen Begriff für den Ausdruck „Knolle“ feststellen, der faßlich ist und strengeren botanischen Auslegungen nicht im Wege steht. Als den Haupttypus einer Knolle (nach gärtnerischen, nicht nach streng wissenschaftlichen Grundsätzen) können wir die Kartoffel (Fig. 71) betrachten, denn sie bildet einen durch und durch gleichförmigen Körper ohne Wurzeln, ohne Zweige und

Blätter. Sie entsteht seitwärts an den unterirdischen Stengeln der Pflanze und hängt durch einen dünnen Strang mit dieser zusammen, so lange dieselbe in Lebensthätigkeit ist. Stirbt die Pflanze im Herbst ab, so stirbt zugleich auch der Verbindungsstrang, und die Knolle bleibt selbstständig zurück. Frostfrei aufbewahrt nimmt man keinerlei Veränderung wahr, bis die neue Vegetationszeit herbeikommt, wo in den mehr oder minder vertieften Stellen der Knolle, in den Augen, sich Knospen bilden, welche zu üppigen Trieben auswachsen. Die erste Nahrung nehmen die Triebe aus der Knolle selbst, welche dadurch gleichsam ausgesaugt wird, in Kurzem aber bilden die Triebe selbst Wurzeln und wachsen üppig weiter, wenn auch die Knolle davon abgetrennt wird. Alle zur Pflanzennahrung dienlichen Stoffe der Knolle werden aufgelöst, von der jungen Pflanze verzehrt, und die nicht zu Nahrungssaft aufgelösten Stoffe gehen in Fäulniß über, die Knolle hört auf zu existiren. Diesem Verhalten nach ist die Kartoffel, wie auch eine Menge anderer Knollen, dem Samenkorn ähnlich, welches auch von der keimenden jungen Pflanze aufgezehrt wird und vergeht, während diese mittelst ihrer nun gebildeten Wurzeln sich weiter ernährt. Ferner ist sie den einjährigen Gewächsen ähnlich, welche auch absterben, nachdem sie für Nachkommenschaft (mittelst Samenbildung) gesorgt haben. Alle diese Umstände machen die Kartoffel- und andere ihr ähnliche Knollen zu einjährigen oder vergänglichen.

Ganz anders verhält sich eine andere Art von Knollen, z. B. die Cyclamen (Fig. 72). Diese bilden nicht, wie die Kartoffeln, nur die erste Grundlage zu der werdenden Pflanze, sondern im Gegentheile den bleibenden Hauptttheil der Pflanze, den bis zur kuglichen Form zusammengezogenen Stamm. Aehnlich wie bei der Zwiebel erscheinen an flachgedrückter Grundfläche die Wurzeln, und am Centrum des Scheitels die Blätter und Blüthen. Die ganze Masse der Knolle besteht aus einem gleichförmigen harten Fleische.

Die Cyclamen-Knolle bietet in ihren Vegetationsverhältnissen ganz eigenthümliche Erscheinungen dar, welche schon beim Samenkorn beginnen. Dieses keimt nämlich nicht wie andere Samen, sondern es wandelt sich in der Erde in ein kleines Knöllchen um, aus welchem alsdann Wurzeln und Blättchen hervorsprossen. Folgen wir demselben in der freien Natur, so zeigt sich uns noch Folgendes. Wir finden das Cyclamen europaeum an Stellen, wo sich Humus und Gerölle über der Knolle anhäuft und so das ganze Centrum, aus welchem die Blätter und Blüthen entspringen, bedeckt. In dieser Lage bildet sich im Centrum ein stengeliger Trieb, auf dessen Spitze die Blätter und Blüthen stehen. Dieser Trieb verlängert sich in dem Maße, als die Anhäufungen über der Knolle fort-

schreiten, so daß der Trieb (der Hals, wie die Gärtner sagen) bis zu einem halben Fuß und darüber lang werden kann. Nicht selten verzweigt sich dieser Trieb in mehrere Theile, welche sämmtlich Blätter und Blüthen hervorbringen, die Knolle aber bleibt was sie ist, nimmt nur an Größe zu, und verändert nur in dem Falle ihre Form, wenn sie zwischen Steinen eingezwängt ist. Dieser Trieb oder Hals ist nicht eine in die Länge gezogene Knolle, sondern von dieser gänzlich verschieden, und kann, obgleich ausdauernd, dem vergänglichen Blüthenstengel einer ausdauernden Zwiebel verglichen werden, welcher die Blätter und Blüthen trägt; er ist seiner ganzen Länge nach mit den Narben der abgestorbenen Blatt- und Blüthenstiele besetzt und erscheint dadurch uneben, beinahe staffelartig. Von selbst treibt er keine Wurzeln, kann aber, von der Knolle abgetrennt und als Steckling behandelt, an seiner Basis Wurzeln bilden, in Folge dessen alsdann die Basis auch aufschwillt und zur Knolle wird. Diese Fähigkeit wird von den Züchtern bei seltenen Arten zum Zwecke der Vermehrung ausgebeutet, indem der Hals, wenn man ihn seiner Spitze beraubt, aus den Rudimenten der einstigen Blattachseln neue Triebe bildet, welche später auch wieder abgenommen und zu Stecklingen verwendet werden können. Die Fig. 73, 74 und 75 zeigen Knollen mit Hälsen und die Verwendung derselben zu Stecklingen.

In der Kartoffel und dem Cyclamen haben wir zwei Hauptrepräsentanten der einjährigen und der ausdauernden Knollen kennen gelernt, es gibt aber noch eine Menge anderer Formen, von denen wir noch einige der hervorragendsten näher betrachten wollen.

Unsere einheimischen Orchideen, welche in zahlreichen Arten auf Wiesen und in Wäldern vorkommen, haben Knollen, auf deren Spitze die Keimknospe sich befindet, aus welcher der Blätter- und Blüthentrieb sich entwickelt. Die alte Knolle wird von dem Triebe aufgezehrt, und an seiner Basis bildet sich eine neue Knolle, welche wiederum die Knospe und Nahrungstheile für die nächstjährige Vegetationsperiode enthält. Wie beim Samenkorn, so ernährt die Knolle die aufsprossende Pflanze nur so lange, bis diese Wurzeln gebildet hat, welche die weitere Nahrung aus der umgebenden Erde, nicht nur zu vollkommener Ausbildung der Blätter, Blüthen und Samen, sondern auch der neuen Knolle aufnehmen. Fig. 76 zeigt eine Orchideenknolle in ruhendem Zustande, an der Spitze mit einer Keimknospe versehen; Fig. 77 eine in Vegetation begriffene Knolle mit Wurzeln, Blättern und Stengel; Fig. 78 eine durch die Vegetation ausgezehrte, eingerunzelte Knolle, mit Ansatz der neuen.

Sehr eigenthümlich ist die Knollenbildung bei Begonia discolor, diversifolia und andern. Auf der oberen Seite der flachgedrückten Knolle

entsteht eine Knospe, welche in einen hohen Blüthenstengel aufwächst. Die unterste Basis dieses Stengels schwillt dicht auf der alten Knolle zu einer neuen an, die alte wird ausgesaugt und schrumpft ein. Hat die Pflanze ihre Vegetation beendet, so stirbt der Stengel ab und löst sich von der Knolle los, eine vertiefte Narbe zurücklassend. Dicht neben dieser Narbe zeigt sich bei wiedererwachender Vegetation eine neue Knospe, manchmal auch zwei, in welch' letzterem Falle nach abermals beendigter Vegetation auch zwei neugebildete Knollen vorhanden sind. Mit dieser zweizähligen natürlichen Vermehrung begnügt sich diese Pflanze aber nicht, sondern sie bildet an den Gelenken des Stengels und in den Blattwinkeln eine Menge kleiner Knöllchen, welche beim Absterben des Stengels abfallen und in der nächsten Vegetationsperiode ein selbstständiges Leben beginnen. (Eine ähnliche reichliche Vermehrung kommt auch bei manchen Zwiebelarten vor, wo nicht nur in den Blattwinkeln, sondern auch zwischen den Blüthen Brutzwiebelchen entstehen. Am auffallendsten ist dies bei dem gewöhnlichen Knoblauch, Allium sativum, der Fall.)

Wenn wir bei den obenerwähnten Orchideen und Begonien eine vollkommene Aehnlichkeit mit den Vegetationserscheinungen der Gladiolen, Crocus und anderen finden, welche gleichfalls alle Jahre eine neue Zwiebel bilden, so finden wir bei Gesnerien und Gloxinien wiederum eine Uebereinstimmung mit den Lilien, Hyazinthen 2c., bei welchen die Zwiebel bleibt und aus dieser alle Jahre neue Blätter und Blüthen emporsprossen, denn bei jenen bleibt auch die alte Knolle, und nur die über die Erde emporwachsenden Pflanzentheile kommen und vergehen alle Jahre auf's Neue. Die Neigung, Knollen zu bilden, ist bei den Gloxinien und Gesnerien so groß, daß es genügt, ein abgeschnittenes Blatt, an welchem die Rippen durchschnitten sind, flach auf die Erde zu legen, um an den Schnittwunden Knollenbildungen hervorzurufen, selbstverständlich in geeigneter Temperatur, Erd- und Luftfeuchtigkeit. (Dieses Experiment ist auch schon bei Zwiebelarten gemacht worden, bei welchen auch an der Schnittfläche abgeschnittener und sorgfältig gepflegter Blätter junge Zwiebelchen entstanden, überhaupt bieten die Zwiebeln und Knollen so viele Aehnlichkeiten in manchen Vegetationserscheinungen, daß ein und dieselbe Kultur- und Vermehrungsmethode für Beide paßt.)

Schließlich haben wir noch eine ganz eigenthümliche Form zu betrachten, welche ebensowohl für einen Stamm als für eine Knolle angesehen werden kann, nämlich die Scheinknolle tropischer Orchideen. Es ist dies ein knolliges Gebilde, das auf seiner Spitze ein oder zwei Blätter trägt und an der untern Basis Wurzeln treibt. An dieser Basis erscheinen

auch Knospen, welche sich entweder zu einer neuen, blättertragenden Scheinknolle oder zu Blüthenstengeln entwickeln. Wirkliche Knollen sind dies nicht, weßhalb sie auch den Namen „Scheinknollen" erhielten, allein sie mußten hier aufgeführt werden, um den Unterschied zwischen eigentlichen Knollen und diesen Scheinknollen hervorzuheben. In Wirklichkeit sind sie den Stämmen beizuzählen. Fig. 78 stellt eine solche scheinknollige Orchidee dar.

XII. Stamm.

Nachdem wir nun die Hauptformen der in dem Boden befindlichen Theile der Pflanzen einigermaßen kennen, wenden wir den Blick mehr auf die über der Erde hervortretenden Theile. Vor Allem wird es nothwendig sein, die Hauptachse der Pflanzen, den Stamm, näher zu betrachten.

Wir haben schon mehreremal darauf hingewiesen, daß der Begriff irgend eines Wortes, einer Benennung, sehr verschieden gedeutet werden kann, je nachdem man ihn rein wissenschaftlich, oder nach dem gewöhnlichen Sprachgebrauche auffaßt. In der sechsten Betrachtung machten wir darauf aufmerksam, was der rein wissenschaftliche Botaniker unter dem Ausdruck „Stamm" versteht, und kommen nun jetzt auf weitere Ausführungen. Spricht man im gewöhnlichen Leben von einem „Stamm", so bezeichnet man damit die holzige Hauptachse eines Baumes, und legt zugleich den Begriff von etwas Großem, Starkem unter, der Botaniker aber muß, um eine feste Ordnung in seine Begriffe und Bezeichnungen zu bringen, strenger zu Werke gehen, und nach diesem Grundsatze muß er für diejenigen Theile der verschiedenen Pflanzen, welche in dem Pflanzenkörper und Pflanzenleben die gleichen Funktionen haben, eine gemeinsame Benennung aufstellen, wie dieß der Fall ist mit dem Worte »Stamm".

Die Definition „der Stamm ist der der Wurzel entgegengesetzte, nach oben strebende Theil der Pflanze" ist nur im Allgemeinen zu gebrauchen, nicht aber zu rein wissenschaftlicher Begründung, weil Formen vorkommen, welche wieder ihre eigenen, streng geregelten Bezeichnungen haben, z. B. Stengel, Halm, Schaft, Strunk, Stiel.

Da, wie wir schon früher bemerkten, der Begriff eines Stammes ganz unabhängig ist von der Länge und Dicke des betreffenden Pflanzentheiles, so kann am meisten Irrthum vorkommen zwischen Stamm und Stengel, wir haben also diese Beiden am strengsten von einander zu unterscheiden. Der Stamm (Truncus), ist die bleibende Grund-

achse einer ausdauernden Pflanze, als dessen Hauptrepräsentanten man die Stämme der Bäume ansehen kann. Der Stengel (Caulis), dagegen ist ein Trieb, welcher vergänglich ist, wie z. B. bei den einjährigen Gewächsen, welche nach dem Abblühen oder der Samenreife absterben. Der Halm (Culmus), ist am deutlichsten gekennzeichnet an den Gräsern, wozu unsere Getreidearten auch gehören, ist meistens hohl, mit näher oder entfernter stehenden, verdickten Knoten versehen, an welchen die meist scheidenartigen Blätter ansitzen. Der Schaft (Scapus), ist derjenige Trieb, welcher vorzugsweise zum Träger der Blüthen bestimmt ist, gleichviel ob er zugleich auch Blätter trägt oder nicht, wie z. B. bei den Maiblumen (ohne Blätter), bei den Lilien (mit Blättern). Der Strunk (Stipes), ist im strengsten Sinne der stammartige Träger der ausgebildeteren Pilze, in weiterem Sinne aber jeder stielartige Träger, der nicht Blatt- oder Blüthenstiel ist. Der Stiel ist der Träger eines einzelnen Pflanzentheils, einer Blüthe oder Frucht (Pedunculus), eines Blattes (Petiolus). Bei einem zusammengesetzten Blüthen- oder Fruchtstand, z. B. bei einer Aehre oder Traube, nennt man den mittleren Hauptstiel eine Achse (Axis), und bei einem zusammengesetzten oder gefiederten Blatte Spindel (Rachis). Fig. 80 zeigt ein Robinienblatt, an dessen gemeinschaftlicher Spindel die einzelnen Blattstielchen (Petioluli), angeheftet sind.

XIII. Blätter.

So mannigfaltig auch die bis jetzt genannten Pflanzentheile und deren Benennungen sind, und so viel es deren noch gibt, die nicht aufgeführt wurden, um eine zu große Weitläufigkeit zu verhüten, so ist dennoch die Mannigfaltigkeit der Blätter eine bei weitem noch größere, wovon wir aber aus dem eben angegebenen Grunde nur einige der Hauptformen aufführen können. Man unterscheidet vor Allem die Laubblätter (Folia), von den Blumenblättern (Petalis). Für den Augenblick sprechen wir nur von den Ersteren, welche in den bei weitem meisten Fällen eine grüne Farbe haben, und deßhalb auch häufig zur Unterscheidung von den Blumenblättern grüne Blätter genannt werden. Sie zerfallen in mehrere Hauptabtheilungen, in einfache und in zusammengesetzte, gestielte und ungestielte oder sitzende Blätter. Ferner erhalten sie ihre besonderen Benennungen durch ihre Form, Consistenz, Rand, Ueberzug und sonstige Außenseite, Nervatur u. dgl. Die einfachste Form ist haarförmig, pfriemenförmig, und wird eine solche Form Nadel (Folium acerosum Fig. 81) genannt, woher unsere Tannenarten Nadelhölzer heißen. Diese Nadeln sitzen bald einzeln, bald zu 2, 3, 4 oder mehre-

ren auf einem Bündel vereinigt. Diese Stellung wird nicht nur zu einer scharfen Unterscheidung der einzelnen Gattungen benützt, sondern auch bei der Vermehrung mittelst Pfropfen vielfältig berücksichtigt. Gehen solche Nadeln von der haarförmigen Form in eine breitere, jedoch vom Grunde bis zur Spitze gleichbreiten über, so heißen sie linienförmig (Folium lineare Fig. 82). Dehnt sich die Blattfläche noch mehr aus, doch am Ende verschmälert, so entsteht ein lanzettförmiges Blatt (Folium lanceolatum Fig. 83). Nach dieser jeweiligen äußeren Form nennt man ein Blatt elliptisch (ellipticum), kreisrund (orbiculare Fig. 84), eiförmig (ovatum Fig. 85), verkehrt-eiförmig (obovatum), spatelförmig (spatulatum Fig. 86), verschmälert (angustatum), keilförmig (cuneatum Fig. 87), abgerundet (rotundatum), herablaufend, langsam in den Blattstiel übergehend oder an ihm oder dem Stengel herablaufend (decurrens Fig. 88), durchwachsen, wenn dasselbe am Grunde um den Stengel her verwachsen ist, wie wenn dieser aus demselben hervorkäme (perfoliatum), verwachsen, wenn zwei gegenüberstehende Blätter an ihrer Basis zusammenhängen (connatum Fig. 89), abgestutzt (truncatum Fig. 90), herzförmig (cordatum Fig. 91), nierenförmig (reniforme), pfeilförmig (sagittatum Fig. 92), spießförmig (hastatum), rautenförmig (rhombeum Fig. 94), dreieckig (triangulare), deltaförmig (deltoideum), stumpf (obtusum), abgebissen (praemorsum Fig. 95), ausgerandet (emarginatum Fig. 96), mondförmig (lunatum Fig. 97), spitzig (acutum), zugespitzt (acuminatum), feingespitzt (cuspidatum Fig. 98), stachelig (aculeatum), leyerförmig (lyratum), geöhrt (auritum Fig. 99). Nach Beschaffenheit des Randes nennt man ein Blatt ganzrandig (integerrimum), gezähnt (dentatum Fig. 101), doppeltgezähnt (duplicato-dentatum), gekerbt crenatum Fig. 100 und Fig. 102), doppeltgekerbt (duplicato-crenatum), gesägt (serratum Fig. 103), doppeltgesägt (duplicato-serratum), buchtig (sinuatum Fig. 104), buchtig-gezähnt, -gesägt (sinuato-dentatum, - serratum), gespalten (fissum), gelappt (lobatum Fig. 105), geschlitzt (laciniatum Fig. 106), getheilt (partitum Fig. 107 und 108), gewimpert (ciliatum Fig. 105), dornig (spinosum). Der Gestaltung der Oberfläche nach, blasig (bullatum), runzelig (rugosum), kraus (crispum), faltig plicatum (Fig. 109 und 111), gekielt (carinatum Fig. 110), nervig (nervosum), rippig (costatum), glatt (laeve), haarig (pilosum), filzig (tomentosum), glänzend (nitidum), sammtartig (velutinum), seidenhaarig (sericeum), klebrig (glutinosum), mehlig (farinosum), lederartig (coriaceum), borstig (setosum), mit Brennborsten besetzt (urens). Die zusammengesetz-

ten Blätter sind entweder gefiedert (pinnata) oder gefingert (digitata Fig. 112), einfach- oder doppelt-gefiedert, -gefingert 2c. (simpliciter- Fig. 113 s. bi-pinnata- Fig. 114, - digitata etc.), dreifach-, vierfach- gefiedert (tri-, quadri-pinnata).

Der Farbe nach werden die Blätter der jeweiligen Farbe entsprechend benannt, grün (virides), graugrün (glauca), schwarzgrün (atro-virides), braun (fusca), roth (rubra etc.); gleich- oder ungleich-, ein-, zwei-, drei-, vier-, vielfarbig (con-, dis-, uni-, bi-, tri-, quadri-, multi-colores), bunte (versicolores, variegata), gefleckt (maculata), getröpfelt (guttata), augenfleckig (ocellata), bandirt (vittata), querbandirt (fasciata), liniirt lineata), gestreift (striata), geadert (venosa), gesprengelt (adspersa), gesäumt (limbata), gerändert (marginata), gegürtelt (zonata), gefenstert (fenestrata).

Die Blätter sind für die Pflanzen das, was für lebende Geschöpfe Magen und Lungen sind, denn sie verarbeiten die durch die Wurzeln aufgenommenen Nahrungsstoffe und führen sie dem Pflanzenkörper wieder zu, und stehen durch ihre Poren mit der umgebenden Luft und den darin enthaltenen Gasarten in Verbindung, welche zur Verarbeitung der Nahrungsstoffe nothwendig sind. Aus diesem Grunde wird wohl Jedermann leicht einsehen, welchen Nachtheil es der Pflanze bringt, wenn sie ihrer Blätter beraubt, oder wenn dieselben auf andere Weise zu ihren Funktionen untauglich gemacht werden, z. B. durch Verunreinigung, welche die Poren verstopft. Dieser Umstand hat auch die Regel hervorgerufen, die Pflanzen, namentlich im Zimmer vor Staub und Ruß zu bewahren, und wo dieß nicht ganz verhütet werden kann, durch Abspritzen, Abwaschen oder trocken Abreiben von Zeit zu Zeit zu reinigen.

Die Verarbeitung der von den Wurzeln aus dem Boden aufgenommenen und bis in die Blätter geleiteten Nahrungsstoffe geht folgendermaßen vor sich. Die mineralischen und humösen Stoffe, welche die Pflanze zu ihrer Nahrung bedarf, können von den Wurzeln nur in vollkommen aufgelöstem, stark mit Wasser verdünntem Zustande aufgenommen werden. Dieser außerordentlich wässerige Stoff, gewöhnlich Saft genannt, ist nicht im Stande, die festen Theile des Pflanzenkörpers zu bilden, wenn nicht das überflüssige Wasser daraus entfernt wird, und dieses geschieht dadurch, daß er durch die Tausende, auf der unteren Fläche der Blätter befindlichen Poren mit der umgebenden Luft in Verbindung tritt, welche das Wasser in feiner Dunstform aufnimmt. Der auf diese Weise verdickte Saft fließt von den Blättern, soweit diese ihn nicht selbst zu ihrer Ausbildung verwenden, in die Pflanze zurück, setzt dort die gerinnbaren Theile ab, und bildet so den Pflanzenkörper durch Verdichtung der Zellen und Gefäße, ja

setzt ganz neue Schichten an, wie dieß an quer durchschnittenen Baumstämmen zu sehen, am deutlichsten an unseren gewöhnlichen Tannenarten, wo die jedes Jahr angesetzte neue Schichte so klar vors Auge tritt, daß man das Alter nach diesen Schichten, den sogenannten Jahresringen, genau nachzählen kann.

Außerdem, daß der Saft durch mechanische Verdunstung verdickt wird, geht auch noch eine chemische Veränderung mit ihm vor durch die Berührung und Vermischung mit verschiedenen Gasarten, welche in der Luft enthalten sind und durch die Poren in das Innere der Blätter eindringen. Deßgleichen dünstet er auch andere Gasarten aus. Hauptsächlich nimmt die Pflanze aus der Luft Kohlensäure auf, und gibt Sauerstoff an sie ab. Dieser Austausch findet nicht zu allen Zeiten in gleichem Maße statt, bei Nacht füllt sich die Pflanze mehr mit Säften an, bei Tage aber dünstet sie mehr aus, und verändern sich die Säfte mehr. Aus diesem Umstande geht die Regel hervor, daß man den Pflanzen während ihrer Vegetationsperiode möglichst viel Licht zukommen lasse, um die Umarbeitung der Säfte und dadurch die Bildung des Pflanzenkörpers zu befördern. Ebenso geht die Ausdünstung bei trockener Luft schneller vor sich, als bei feuchter, weßhalb sämmtliche Produkte des Pflanzenreiches, namentlich unsere Nahrungsfrüchte, in trockenen, warmen Jahrgängen mehr Nährtheile enthalten, als in naßkalten. Daß auch die Elektricität bei der Umbildung der Säfte, und dadurch also bei dem Pflanzenwachsthum nicht ohne Einfluß sei, ist nicht zu bezweifeln, obgleich dieser Umstand weniger leicht zu erforschen ist, als die Einwirkung des Lichtes.

Alle Vorgänge, welche in den Lebensthätigkeiten der Blätter vorkommen, und alle äußeren Mitwirkungen und Ursachen ausführlich zu schildern, würde mehr als ein Paar Hefte dieser Zeitschrift ausfüllen, wir müssen uns deßhalb darauf beschränken, nur durch Angabe von Hauptpunkten auf die Wichtigkeit der Blätter in dem Lebenshaushalte der Pflanzen hinzuweisen, und zu zeigen, wie wichtig es ist, den Blätterschmuck einer Pflanze in größtmöglicher Menge und Ausbildung zu erhalten.

Wer sich über diese Punkte näher unterrichten will, der muß dieß durch Unterricht oder durch Lesen von speciellen Fachschriften, deren es viele gibt, zu erreichen suchen, wer aber nur im Allgemeinen die angeführten Vorgänge durch eigene Anschauung kennen lernen will, der kann dieß durch einige ganz einfache Experimente erzielen. Man nehme z. B. einen reichbeblätterten Zweig einer im üppigsten Wachsthum befindlichen Pflanze, etwa einer Weide, stecke ihn mit dem abgeschnittenen Ende in eine mit Wasser gefüllte, dünnhalsige Flasche, und verklebe die übrige Oeffnung dicht mit Wachs, so daß kein Wasser aus der Flasche selbst ausdünsten

kann. Nun wird die Flasche sammt Wasser und Zweig genau gewogen, und alsdann an einen, dem Pflanzenwachsthum günstigen Ort gestellt. Der Zweig wird durch seine Schnittfläche Wasser aufnehmen, in seine Blätter leiten und dort ausdünsten. Schon durch das Gesicht kann man sich überzeugen, daß das Wasser in der Flasche abnimmt, durch abermaliges Wägen aber wird man finden, daß in einer gewissen Zeit auch eine gewisse Quantität Wasser verdunstet ist. Stellt man die Flasche mit dem Zweig unter eine Glasglocke, so wird man das in unsichtbarer Dunstform aus den Blättern ausgedünstete Wasser in sichtbaren Tropfen an den Innenwandungen der Glasglocke ansitzen und zuletzt herabrinnen sehen. Dieß ist gewiß der sicherste Beweis, daß die Pflanze das Wasser von unten aufnimmt und durch die Blätter wieder ausströmt.

Als Gegenbeweis, daß kein umgekehrtes Verhältniß stattfindet, d. h. daß niemals die Blätter Wasser aufnehmen und nach unten leiten, kann folgendes Experiment dienen. Man nehme einen ähnlichen reichbeblätterten Zweig, lasse ihn an der Luft trocken liegen, daß er welk wird, und lege ihn alsdann in welkem Zustande in ein Gefäß mit Wasser, so daß alle Blätter im Wasser liegen, die Schnittfläche des Zweiges aber nicht von dem Wasser berührt werden kann, so werden alle Blätter welk bleiben, wenn sie auch noch so lange im Wasser liegen.

Dieser Beweis zeigt auch ganz deutlich, daß es nichts nützt, wenn man eine vertrocknete Pflanze mit Wasser überspritzt, ohne zugleich auch den Wurzeln Wasser zuzuführen, denn die Blätter können dasselbe nicht einsaugen. Etwas ganz Anderes ist es, eine Pflanze oder einen abgeschnittenen Zweig durch Ueberspritzen mit Wasser vor dem Welken zu schützen. In diesem Falle verhindert das Benetzen der Blätter die Ausdünstung, die Blätter bleiben also mit den wässerigen Säften angefüllt und können nicht welken, um so mehr, als bei einem solchen Ueberspritzen gewöhnlich auch Wasser an die Schnittfläche kommt und dort eingesaugt werden kann. Einen frisch abgeschnittenen Zweig durch Benetzung der Blätter vor dem Welken zu schützen, ist nach diesen Naturgesetzen etwas ganz Anderes, als einen schon welk gewordenen Zweig dadurch wieder erfrischen zu wollen. Im höchsten Falle kann das weitere Welken etwas gehemmt werden. Alle diese Thatsachen führen den denkenden Pflanzenzüchter zu der Regel, angegriffene, matte, welke Pflanzen in ein gemäßigtes Licht, feuchte Atmosphäre und passende Temperatur zu bringen, um dem Welken und Trauern Einhalt zu thun und die Erholung anzubahnen. Selbst der empirischste Arbeiter verfährt erfahrungsgemäß auf eben angegebene Weise mit angegriffenen Pflanzen, allein wenn er die Gründe ge-

nauer kennen lernt, so wird er sein Verfahren mit mehr Umsicht, und deßhalb mit größerem Erfolge anwenden.

Außer den eigentlichen Blättern finden wir an manchen Pflanzen noch verschiedene blattartige Gebilde, Afterblättchen (Stipellae), Schuppen (Squamae). Erstere sitzen meist an der Basis der eigentlichen Blätter uud fallen bei deren Ausbildung ab, Letztere umgeben und bedecken die Laub- und Blüthenknospen, und fallen auch gewöhnlich ab.

Ganz besondere Gebilde sind die Ranken (Cirrhi). Mit diesem Ausdruck bezeichnet man im gewöhnlichen Leben ganze Zweige von kriechenden Pflanzen, der wissenschaftliche Botaniker aber gebraucht ihn für fadenförmige Gebilde, welche sich zusammenrollen und an den benachbarten Gegenständen festhalten. Ihre Ursprungsstelle ist nicht bei allen Pflanzen gleich, bei der Weinrebe (Fig. 115) z. B. entspringt die Ranke direkt dem Blatte gegenüber aus dem Zweige, bei der Passionsblume (Fig. 116) in dem Blattwinkel, bei Wicken-Arten (Fig. 117) aus einer Verlängerung des gemeinschaftlichen Blattstiels. Die Waldrebe (Fig. 118) entwickelt keine eigentlichen Ranken, allein die Blattstiele haben die Eigenschaft, sich ganz wie die selbstständigen Ranken um benachbarte Gegenstände zu winden und festzuklammern.

XIV. Blüthen.

Wir wenden uns nun zu denjenigen Theilen der Pflanzen, welche ihnen nicht nur zum Schmuck, sondern zu etwas viel Wichtigerem dienen, nämlich zur Fortpflanzung, und das sind die Blüthen, welche die Befruchtungswerkzeuge und Samenanlagen in sich schließen.

Wie die grünen Blätter, so sind auch die Blüthen von einer unendlich verschiedenen Form, Färbung und Zeichnung. Sehr häufig werden die zwei Worte „Blume“ und „Blüthe“ gleichbedeutend genommen, was aber ganz unrichtig ist. Man kann doch z. B. die Blüthe der Gräser unmöglich eine „Blume“ nennen, während umgekehrt jede Blume eine „Blüthe“ ist. Unter dem Wort „Blüthe“ versteht man im engeren Sinne die zur Samenbildung nothwendige, derselben vorausgehende Erscheinung gewisser Organe, die oft so klein und unscheinbar sind, daß der im gewöhnlichen Leben herrschende Begriff einer Blume gar nicht auf sie angewendet werden kann, wogegen das, was wir gewöhnlich eine Blume nennen, (gewisse Ausnahme abgerechnet) diejenigen Organe, welche zur Befruchtung nothwendig sind, in sich schließt.

Nicht alle Pflanzen haben sichtbare, deutlich zu unterscheidende Befruchtungswerkzeuge und Samenanlagen, man theilt deßhalb das ganze Pflanzenreich in zwei große Abtheilungen, in vollkommene und unvollkommene Pflanzen. In die erste Abtheilung gehören alle diejenigen Pflanzen, welche deutlich unterscheidbare Befruchtungswerkzeuge haben und wirkliche Samen liefern. Diese werden Phanerogamen (plantae phanerogamae) genannt; in die zweite Abtheilung dagegen gehören diejenigen, denen diese Werkzeuge fehlen, und die sich nur durch sogenannte Sporen fortpflanzen, wie die Flechten, Pilze u. dgl., die man Cryptogamen (plantae cryptogamae) nennt. Da das Studium der Letzteren ein viel tiefer eingehendes ist, als daß es durch eine so kurze und allgemeine Besprechung erfaßt werden könnte, noch mehr aber, da diese unvollkommnen, gleichsam urweltlichen Gewächse deu Gartenfreund (mit Ausnahme der Champignons) wenig, den Blumenfreund aber gar nicht interessiren, so können wir sehr schnell darüber hinweg gehen, und nur so viel bemerken, daß ihre Fortpflanzungsorgane, die Sporen, meistens so klein sind, daß sie unsichtbar durch die Luft fortgetragen werden. Die feinen staub- und haarartigen Gebilde, welche wir unter dem Namen „Schimmel“ kennen, sind nichts Anderes, als solche Cryptogamen, wirkliche Pilze, deren Sporen in einer solch' unendlichen Menge in der Luft schwimmen, daß man für deren Zahl gar keine Benennung mehr hat, weßhalb sie auch überall eindringen, wo nicht ein thatsächlich hermetischer Verschluß ist.

Zurück nun zu den unser Interesse mehr berührenden vollkommenen Gewächsen, den Phanerogamen. Diese haben sämmtlich deutlich erkennbare, wenn auch nicht immer auf den ersten Blick oder mit unbewaffnetem Auge sichtbare Befruchtungswerkzeuge und Samen-Anlagen. Betrachten wir zuerst ihr Erscheinen an der Pflanze, den sogenannten Blüthenstand. Dieser kann einzeln, zwei-, drei-, vier-, mehr- oder vielfach sein; er kann endständig, d. h. an der Spitze eines Zweiges oder Stengels, achselständig, d. h. in einem Blattwinkel erscheinend sein; sehr häufig erscheinen die Blüthen auf besonderen Zweigen, deren Blätter alsdann in Gestalt, Form und Färbung meistens von den an den übrigen, nicht blühenden Zweigen befindlichen verschieden sind.

Man unterscheidet einen einfachen Blüthenstand, wenn nur eine Hauptachse vorhanden ist, und einen zusammengesetzten, wenn sich die Hauptachse in mehrere Seitenachsen verzweigt. Die Hauptformen dieser Zusammensetzungen sind in den schematischen Figuren auf beiliegender Tafel IX. zu sehen. Fig. 119 ist ein Köpfchen (Capitulum), in welchem die mehrzähligen Blüthen auf einem gemeinschaftlichen Blüthenstiele bei-

sammen sitzen; Fig. 120 eine Aehre (Spica), bei welcher die einzelnen Blüthen seitwärts an dem verlängerten Blüthenstiele ansitzen; Fig. 121 eine einfache Traube (Racemus), mit verlängerter Hauptachse und Seitenachsen für jede einzelne Blüthe. Eine zusammengesetzte Traube, Fig. 122, entsteht, wenn sich die Seitenachsen nochmals in kleinere Seitenachsen verzweigen. Die Dolde (Umbella) erscheint auch in zwei Hauptformen, der einfachen Dolde, Fig. 123, bei welcher die einzelnen Blüthenstiele von einem Punkte der Spitze der Hauptachse ausgehen, und der zusammengesetzten Dolde, Fig. 124, bei welcher von einem Punkte der Spitze aus sich abermals verzweigende Nebenachsen ausgehen. Eine ganz eigene Bildung haben die Compositen, Fig. 125, bei welchen das, was man im gewöhnlichen Leben für eine Blume erklärt, eine Zusammensetzung einer Mehrzahl von Blüthen auf einem gemeinschaftlichen Blüthenboden ist, z. B. Bellis, Aster, Helianthus. Jedes dieser einzelnen Blüthchen hat seine eigenen Befruchtungswerkzeuge und Samenanlage, und bildet auf diese Weise eine vollständige Blüthe. Eine ganz besondere Erscheinung bieten die Erdbeere und Feige dar, in der Hauptsache ähnlich, denn ihre Blüthen und Samenkörner sitzen auf einem saftigen Fruchtfleische, in anderer Beziehung aber ganz extrem, denn bei der Erdbeere wölbt sich das Fruchtfleisch kugelförmig, die Samenkörner auf der äußeren Oberfläche zerstreut tragend, bei der Feige aber stülpt sich das Fruchtfleisch, auf dessen innerer Fläche die Blüthen und Samen sitzen, so nach Innen, daß von diesen Letzteren gar nichts zu sehen ist, sondern der ganze Blüthenboden vom ersten Anfang an einer birnförmigen Frucht gleicht. Fig. 126 zeigt eine Erdbeere und Fig. 127 eine senkrecht durchschnittene, in Blüthenentwickelung begriffene Feige.

Was die Größe und Form der verschiedenen Blüthen anbelangt, so sind diese von einer so außerordentlichen Mannigfaltigkeit, daß eine Aufzählung der Verschiedenheiten hier völlig unthunlich ist, weßhalb wir uns abermals auf einige Haupttypen beschränken müssen. Es gibt ein-, zwei-, drei- und mehrblätterige Blüthen, wie auch solche, die gar keine Blumenblätter, sondern nur die zur Fortpflanzung nothwendigen Organe besitzen. Manche Blüthen haben außer den Blumen- oder Corollenblättern noch einen Kelch (Calyx), der meistens grün und auch in seiner Beschaffenheit den grünen Blättern ähnlich, und bald bleibend, bald abfallend ist. Der Kelch und die Blumenkrone sitzt bald über dem Fruchtknoten, wie z. B. bei den Aepfeln und Birnen, auf welchen die nicht abfallenden Kelchlappen als der sogenannte Butzen auf der Frucht bleiben, bald sitzen Kelch und Blumenkrone unter den Fruchtknoten, wie bei dem Steinobst, von welchem sie

jedoch nach der Befruchtung abfallen. Wiederum gibt es solche, die weder Kelch noch Blumenkrone haben, und dagegen wieder andere, bei denen man im Zweifel ist, ob man die vorhandenen Blätter für Kronen- oder Kelchblätter erklären soll, wie bei den lilienartigen Gewächsen. Manche giengen so weit, daß sie die 3 inneren Blätter dieser Gewächse für Corollen- und die 3 äußeren für Kelchblätter erklärten. Lassen wir als Blumisten diese spitzfindigen Zweifel ungelöst, und betrachten wir als solche die meist herrlich gefärbten Blätter der lilienartigen Blüthen für Corollenblätter, welche sie, selbst wenn sie es nicht in Wirklichkeit sein sollten, doch in so glänzender Weise vertreten.

XV. Befruchtungs-Werkzeuge.

Manche Blüthen haben außer den Blumenblättern noch andere Gebilde in sich, deren Zweck man zum Theil noch gar nicht kennt, und die wie nur lediglich zur Ausschmückung angebracht erscheinen, z. B. der herrliche Fadenkranz der Passionsblumen. Mögen nun die Blüthen aus noch so vielen reizenden Blättern und anderen Gebilden zusammengesetzt sein, so sind doch keine derselben von derjenigen Wichtigkeit wie die Befruchtungswerkzeuge, welche wir deßhalb auch etwas genauer betrachten müssen. Es sind dies die Staubfäden (Stamina) und der Stempel (Pistillum). Ein Staubfaden besteht aus zwei Theilen, dem Träger (Filamentum) und dem Staubbeutel (Anthera). Der Träger fehlt bei manchen Gattungen, und sitzt in diesem Falle der Staubbeutel ungestielt an der Grundlage an. Der Staubbeutel sitzt meistens sehr lose auf dem Träger auf, so daß er vom Winde drehend sich bewegen kann. Er springt seitwärts auf und läßt den Befruchtungsstaub (Pollen) zu Tage treten. — Der Stempel erhielt seinen Namen von seiner Form, die meistens länglich und an der Spitze verdickt ist. Er besteht aus dem Griffel (Stylus) und der Narbe (Stygma). Der Griffel kann auch fehlen, in welchem Falle die Narbe dicht auf dem Fruchtknoten aufsitzt. Nach diesen Erscheinungen hat man sowohl bei den Staubfäden den Träger, als auch bei dem Stempel den Griffel für unwesentlich, dagegen aber den Staubbeutel und die Narbe für die Hauptsachen zu halten. Da die Narbe oft ohne weitere Vermittlung dicht auf dem Fruchtknoten selbst aufsitzt, auch nach der Befruchtung fest mit der Frucht verbunden bleibt, so kann man beide Organe als einzelne Theile eines Ganzen betrachten.

Die Zahl der Staubfäden und Stempel ist bei den verschiedenen Pflanzengattungen eine verschiedene und streng geordnete, so daß

dieselbe die Grundlage zu dem noch immer in Uebung erhaltenen Linne'schen System gab.

Die bei weitem meisten Pflanzengattungen vereinigen in ihren Blüthen Staubfäden und Stempel, oder wie man im gewöhnlichen Leben auch sagt, männliche und weibliche Geschlechtswerkzeuge zugleich, doch ist dies nicht durchgehends der Fall, denn es gibt Blüthen, welche nur männliche, und andere, welche nur weibliche Werkzeuge, und wieder andere, welche gar keine Befruchtungswerkzeuge haben. Die Ersteren nennt man hermaphroditische (hermaphroditi), die zweiten männliche (masculini), die dritten weibliche (feminini), und die letzten geschlechtslose Blüthen (flores neutri). Diese Naturgesetze gehen noch weiter. Es gibt Pflanzengattungen, und diese bilden die Mehrzahl, welche blos hermaphroditische Blüthen haben, während bei anderen Gattungen die eine Blüthe blos männliche, die zweite blos weibliche Geschlechtswerkzeuge auf ein und derselben Pflanze hat. Wieder andere Gattungen bringen außer diesen beiden Geschlechtern auch noch geschlechtslose Blüthen hervor, analog vielen Insekten, bei welchen es auch männliche, weibliche und geschlechtslose gibt, z. B. bei den Bienen, bei welchen die Drohnen männlichen, die Königinnen weiblichen Geschlechts, und Arbeitsbienen ganz geschlechtslos sind. Als ein allgemein bekanntes Gewächs, welches auf einer Pflanze männliche und weibliche Blüthen trägt, kann der Mais genannt werden. Der am untern Theile des Stengels befindliche Kolben birgt die Fruchtanlage in sich, und läßt oben die Narben in Form einer langen seideartigen Fadenquaste heraustreten, während die Staubbeutel sich in dem hoch über die ganze Pflanze emporstehenden Federbusch befinden, und vom Winde bewegt den Befruchtungsstaub auf die Narben herabfallen lassen.

Noch weiter entfernt von den Gattungen mit hermaphroditischen Blüthen stehen diejenigen, deren eine Pflanze blos männliche, die andere blos weibliche Blüthen trägt. Dies ist z. B. bei dem Hanf der Fall.

Endlich gibt es noch Gattungen, welche Blüthen mit getrennten Geschlechtern und ganz geschlechtslose zugleich auf einer Pflanze hervorbringen.

Die Trennung der Geschlechter und das gänzliche Fehlen derselben sind die Ursache, daß von manchen exotischen Gewächsen kein Same und deßhalb auch keine Vermehrung erzielt wird, doch hat der denkende Gärtner auch in diesem Falle schon Aushilfe gefunden, wie wir in der Folge sehen werden.

Der geheimnißvolle, erst in neuerer Zeit aufgeklärte Akt der Befruch-

tung ist nicht nur im Allgemeinen schon höchst interessant, sondern für den Pflanzenzüchter besonders deßhalb von besonderem Werth, weil die genauere Kenntniß desselben es ihm möglich macht, ganz neue Pflanzen- und Blumenformen, Hybriden (Bastarde) und Spielarten mittelst künstlicher Befruchtung zu erzielen, weßhalb wir auch hier etwas näher darauf eingehen wollen. Zu näherer Verdeutlichung dient zuerst Fig. 128, den Grundcharakter einer Lilienblüthe darstellend. Wir wählten dieselbe, weil sie doch jedem Blumenfreunde genau bekannt ist, und die verschiedenen Organe recht deutlich zur Schau trägt. Sämmtliche Lilien haben 6 Blumenblätter, von denen jedoch bei der Zeichnung 3 hinweggelassen wurden, um das Innere der Blüthe offener vor's Auge zu stellen. Die 6 Staubfäden entsprechen der Zahl der Blumenblätter, wie auch bei andern Pflanzengattungen die Zahl der Staubfäden, wenn auch nicht immer mit derjenigen der Blumenblätter gleich, so doch in einem gewissen Verhältniß dazu steht. Von den Staubfäden eingeschlossen, auf derselben Basis entspringend, steht der Fruchtknoten, auf welchem wiederum der Stempel steht. Die auf den langen Fäden stehenden Staubbeutel öffnen sich seitwärts zweiklappig, und lassen den Pollen als ziemlich trockenen Staub austreten, der alsdann durch Wind, Insekten oder sonstige Bewegungen auf die Narbe getragen wird. Die Narbe steht durch feine Kanäle, die durch die Stempelsäule hinabgehen, mit dem sogenannten Eierstock (Ovarium), d. h. der Samenanlage in Verbindung. Zur Zeit der Befruchtungsfähigkeit schwitzt die Narbe eine klebrige Feuchtigkeit aus, welche die darauf fallenden Pollenkörner festhält, vielleicht auch gewissermaßen zu weiterer Entwicklung reizt, um den in ihnen enthaltenen Befruchtungsstoff den Eiern mitzutheilen. Eier werden die Samenanlagen genannt, so lange sie noch nicht befruchtet und zu Samenkörnern ausgebildet sind.

Die Pollenkörner sind so klein, daß sie dem gewöhnlichen Auge nur als feiner Staub erscheinen, die neueren ausgezeichneten optischen Instrumente aber machten es möglich, sie genauer zu untersuchen, wobei man fand, daß die Form derselben bei den verschiedenen Pflanzengattungen auch eine sehr verschiedene ist. Man lernte auch ihren ganzen Bau, Inhalt und Veränderung kennen, welche sie bei dem Akte der Befruchtung eingehen. Als Beispiele der mannigfaltigen und schönen Form verschiedener Pollenkörner dienen die auf unserer Tafel gegebenen Figuren in bedeutender Vergrößerung: Fig. 129 Pollenkorn eines Kürbis; 130 einer Hemerocallis; 131 einer Passionsblume, von der Seite, 132 von oben; 133 einer Scorzonere; 134 des Mimulus moschatus.

Nicht alle Pollenarten sind in ihrer Ausbildung trocken staub-

artig, sondern es gibt auch solche, die durch Ausschwitzung einer klebrigen Feuchtigkeit oder durch fädige und häutige Anhängsel entweder zu mehreren oder zu ganzen Klumpen mit einander verbunden sind. Dem sei jedoch wie ihm wolle, so ist doch hinlänglich nachgewiesen, daß zur Befruchtung eines einzelnen Eies nicht nur nicht mehr als ein einziges Pollenkorn nothwendig, sondern daß sogar mehrere davon befruchtet werden können. Dieser Umstand macht es erklärlich, daß bei Pflanzen mit getrennten Geschlechtern eine männliche Pflanze hinreicht, eine größere Anzahl weiblicher zu befruchten, weil die Anzahl der so unendlich kleinen Pollenkörner zugleich auch die Zahl der Samenanlagen bei weitem überwiegt.

XVI. Die Befruchtung.

Ehe wir zu dem Akte der Befruchtung übergehen, ist es nothwendig, vorher auch die zu befruchtenden Organe, die weiblichen Werkzeuge und Samenanlagen oder Ovarien kennen zu lernen. Zur Verdeutlichung dient die Figur 135, welche nicht eine bestimmte Pflanzengattung darstellt, sondern rein schematisch entworfen ist, um die Construktion besser verfolgen zu können. Man sieht eine runde Frucht, über welche ein verlängerter Körper hervorsteht, der Stempel. In der Mitte der Frucht befindet sich eine Säule, der Eierstock, an welchem die Eier angeheftet sind. Der Stempel ist durch seine Kanäle mit dem Eierstock verbunden, deren Ausmündungen oben in der Narbe und unten an den einzelnen Eiern sich befinden, um Stoffe, welche auf die Narbe kommen, durch diese Kanäle bis zu den Eiern leiten zu können. Die Kleinheit der Zeichnung erlaubt es nicht, diese Kanäle dem Auge sichtbar darzustellen, allein das einfache Wort genügt auch schon, diese mikroscopisch feine Einrichtung zu begreifen, die noch durch einige Detailzeichnungen versinnlicht wird. Der Vorgang, auf welche Weise der befruchtende Stoff des Pollens zu den Eiern gelangt, war lange Zeit in Dunkel gehüllt, bis endlich mit Hilfe ausgezeichneter Mikroscope die Sache aufgehellt wurde. Man glaubte früher, der in den Pollenkörnern enthaltene flüssige Stoff entleere sich auf der Narbe und trete so mit den Säften in dem Ovarium in Verbindung, weßhalb man auch der Meinung war, die Befruchtung gehe um so sicherer vor sich, je größer die Menge des auf die Narbe gebrachten Pollens sei, dem ist jedoch nicht so, denn ein einzelnes Pollenkorn kann hinreichen, selbst mehrere Eier zu befruchten, wie aus der Bildung desselben deutlich hervorgeht.

Die Pollenkörner, deren Form, wie wir schon gesehen, bei den verschiedenen Pflanzengattungen eine verschiedene ist, sind in Wirklichkeit keine Körner, sondern Bläschen, bestehend aus einer oder mehreren Häuten und einem flüssigen Inhalt. Wird ein Pollenkorn in die Lage gebracht, sich weiter zu entwickeln, also auf die Narbe, so bildet sich der sogenannte Pollenschlauch. Dies ist ein Organ, welches in seinem Wachsthum viele Aehnlichkeit mit einer Pflanzenwurzel hat, es tritt aus dem Pollenkorn aus und dringt in das ihm zuträgliche Gewebe der Narbe ein, wie die Pflanzenwurzel in die Erde. Fig. 136 zeigt ein Pollenkorn mit einfachem, und Fig. 137 ein solches mit verzweigtem Pollenschlauch. Fig. 138 stellt eine bedeutend vergrößerte, senkrecht durchschnittene Narbe dar, deren Oberfläche mit sogenannten Papillen bedeckt ist. Diese Papillen bestehen aus Zellen, zwischen welche der Pollenschlauch eindringen und so durch die ganze Länge des Stempels bis zu einem Ei gelangen kann. Die Spitze des Pollenschlauches setzt sich an dem Ei fest und theilt ihm den befruchtenden Stoff des Pollenkornes mit. Fig. 138 zeigt, wie Pollenkörner, welche der Deutlichkeit wegen ganz schwarz gezeichnet sind, auf der Narbe aufsitzen und wie die Pollenschläuche zwischen den Zellen des Stempels hinabdringen. Fig. 139 zeigt, wie die Spitze des Pollenschlauches die äußeren Zellen des Eies durchdringt und sich an den Keimkern anlegt, um seinen Inhalt diesem mitzutheilen. Bildet ein Pollenkorn mehrere Pollenschläuche, oder verzweigt sich ein solcher unten, so kann jede einzelne Schlauchspitze ein besonderes Ei befruchten. Diese Einrichtung zeigt ganz deutlich, daß nicht die Menge, sondern die vollkommene Beschaffenheit der Pollenkörner eine Befruchtung der Eier zur Folge hat.

Die Stellung der Staubfäden zu der Narbe ist eine sehr verschiedene, denn bei einzelnen Pflanzengattungen ist sie eine solche, daß eine unmittelbare Berührung beider Theile stattfindet, während sie bei andern von der Art ist, daß man glauben könnte, die Natur wolle bei diesen den Akt der Befruchtung nahezu unmöglich machen, da entweder die Narbe gänzlich bedeckt oder die Staubfäden nach einer andern Richtung gebogen, wohl auch fest eingeklemmt sind. Dieser mit dem Zwecke dieser Organe scheinbar im Widerspruch stehende Umstand findet in noch auffallenderem Grade statt bei den Gattungen mit getrennten Geschlechtern, und dennoch wird der Akt der Befruchtung vollzogen. Wo derselbe als unmöglich oder doch höchst erschwert erscheint, da hat die Natur so weise und künstliche Einrichtungen getroffen, daß der Zweck dennoch erreicht wird; der gewöhnlichste Fall ist der, daß der Befruchtungsstaub so feinkörnig und trocken ist, daß ihn der leiseste Luftzug mit sich fortführt und so in Berührung mit der

entfernt stehenden Narbe bringt. Manche Pflanzen bringen eine solche Menge von Befruchtungsstaub hervor, daß er, vom Winde getragen, viele Stunden weit von seinem Entstehungsorte niederfallend die Erde mit einer gelben Schichte bedeckt, welche von abergläubischen Leuten für vom Himmel gefallenen Schwefelregen angesehen wird. Diese Meinung wurde noch durch den Umstand bestärkt, daß verschiedene Arten von Befruchtungsstaub in der Luft schwebend mit einer Flamme in Verbindung gebracht explodirend verbrennen. Die allgemein bekannteste Art ist der Bärlappsamen (Semen Lycopodii), das sogenannte Hexenmehl, das in eine Röhre gefüllt und durch ein brennendes Licht geblasen, mit hellleuchtender großer Flamme verbrennt. Dieser effektvollen Wirkung zu Folge wird es in den Theatern zur Darstellung des Blitzes verwendet. — Einen sehr hervorragenden Dienst bei dem Befruchtungswerke leistet das zahlreiche Volk der Insekten. Diese besuchen die Blüthen als Nahrungsweide und wirken hier auf zweierlei Art, entweder daß sie durch das Umherkriechen in den Blüthen die männlichen und weiblichen Organe unmittelbar mit einander in Berührung bringen, oder daß an ihrem oft haarigen Körper der Befruchtungsstaub von einer Blüthe hängen bleibt und so zu einer andern oft weit entfernten getragen wird, wo derselbe beim Aus- und Ein- oder Umherkriechen mit der Narbe in Verbindung gebracht und die Befruchtung vollzogen wird.

Nachdem wir die rein mechanischen Vorgänge des Befruchtungsaktes kennen, müssen wir unsere Aufmerksamkeit auf ganz geheime Gesetze der Natur richten, die noch nicht erklärt sind, deren Berücksichtigung jedoch für den Pflanzenzüchter von höchstem Werth ist. Jeder, der sich nur einigermaßen mit der Naturgeschichte bekannt gemacht hat, weiß, daß sich die verschiedenen Pflanzengattungen in der freien Natur in wildwachsendem Zustande seit Jahrtausenden ganz dieselben geblieben sind.

Zu diesem Umstande trägt allerdings die Beschaffenheit des Bodens, Klima's 2c. viel bei, allein der Hauptgrund liegt in dem Umstande, daß jede Pflanzengattung nur durch den Befruchtungsstaub der gleichen Gattung befruchtet werden kann. Ein Pollenkorn der Eiche z. B. kann nicht eine Waizenblüthe, oder ein Pollenkorn einer Distel nicht eine Rose befruchten, obgleich der mechanische Vorgang bei diesen Gattungen ganz der gleiche ist. Die Natur hat hier, wie auch in der Thierwelt, eine Grenze gesetzt, über die hinaus eine Befruchtung unter keinen Umständen stattfinden kann, denn sonst müßte schon längst ein Mischmasch von Pflanzengebilden entstanden sein, der jedwede Ordnung in der wunderbaren Eintheilung der Schöpfung zerstören würde. Das Gesetz steht fest, jede natürliche Gattung hält sich frei von irgend

einem Befruchtungseinfluß einer andern Gattung. Anders verhält es sich mit den verschiedenen Arten von ein und derselben Gattung. Diese können unter geeigneten Verhältnissen gegenseitig befruchtet werden. In der freien Natur kommt dies selten vor, und wenn es da und dort vorkömmt, so ist das bastardirte Produkt von keiner gleichbleibenden Dauer in seiner Nachkommenschaft, weil es meistens unfruchtbar ist, oder wenn es auch Samen hervorbringt, die aus demselben hervorgehenden Exemplare sich wieder mehr oder minder der ursprünglichen Art näherten, bis sie in einer Reihe von Generationen wieder ganz in dieselbe übergehen. Länger kann sich eine solche Bastardpflanze oder Hybride in ihrer Eigenthümlichkeit erhalten, wenn sie sich außer mitelst Samen auch durch ungeschlechtliche Vermehrung fortpflanzt, nämlich durch Wurzelsprossen, Ausläufer oder andere Theilung. Die bei weitem meisten unserer Nutz- oder Zier-Kulturpflanzen werden durch Theilung (wozu das Pfropfen auch gerechnet werden muß) in ihrer Eigenthümlichkeit erhalten. Das Samenkorn einer durch gekreuzte Befruchtung entstandenen Rose zum Beispiel, oder einer Birne, eines Apfels u. s. w. wird niemals das gleiche Erzeugniß wiedergeben, sondern stets ein abweichendes, ein Steckling davon aber, oder ein Pfropfreis wird die Sorte erhalten.

Die ungeschlechtliche Vermehrung ist, besondere Ausnahmen abgerechnet, nur bei ausdauernden Pflanzen möglich, bei einjährigen geschieht sie nur durch Samen. Dieser Umstand bringt es mit sich, daß eigentliche Bastarde von einjährigen Pflanzen stets wieder aussterben, weil sie entweder an und für sich unfruchtbar sind, oder in folgenden Generationen zur ursprünglichen Art zurückkehren. Anders verhält es sich mit den Varietäten, die freilich von Manchen so leicht mit Bastarden verwechselt werden. Ein Bastard kann nur durch Uebertragung des Pollens einer Art auf die Narbe einer andern entstehen, eine Varietät aber aus der Befruchtung mit dem Pollen von ein und derselben Art. Sie kann in der Farbe, Größe, Bau der Blume, oder im Habitus der ganzen Pflanze von der mütterlichen Art abweichend und dennoch mit derselben identisch sein. Solche Varietäten verlieren sich meistens auch wieder, wenn die Samenzucht derselben nicht mit größter Sorgfalt behandelt wird. Nur eine wohlberechnete Auswahl derjenigen Exemplare, welche die Eigenthümlichkeit der betreffenden Varietät am ausgeprägtesten an sich tragen, kann es ermöglichen, diese auf die Dauer zu erhalten, es müssen deßhalb solche zur Samenzucht bestimmte Exemplare ganz getrennt von minder geeigneten gehalten werden, um die Einwirkung des Pollens derselben, und dadurch die

Zurückführung der für uns aus irgend einem Grunde wünschenswerthen Varietät zu ihrer ursprünglichen Art zu verhüten. Auf diesem Princip beruht die Reinhaltung aller unserer Nutz- und Ziergewächse, welche wir aus Samen vermehren und für die Dauer erhalten wollen.

Aus dem Vorhergehenden haben wir erkannt, welche strenge und weise Einrichtungen die Natur getroffen hat, um ihre Schöpfungen rein zu erhalten, wir haben aber auch gesehen, auf welche Weise sie gestattet, Abweichungen hervorzubringen, die jedoch, sich selbst überlassen, stets wieder aussterben. Nur dem künstlichen Einschreiten des Menschen ist es vorbehalten, in diese feste Ordnung abändernd einzugreifen, und darauf beruht ein großer Theil unserer jetzigen Blumistik, weßhalb wir hier noch einen besonderen Punkt näher zu erörtern haben, nämlich

XVII. Die künstliche Befruchtung.

Der Ausdruck „künstliche Befruchtung“ bezeichnet in erster Linie ein persönliches Einschreiten des Menschen, der absichtlich den Pollen von der Anthere auf die Narbe überträgt, um dadurch eine Befruchtung überhaupt hervorzubringen, was gewöhnlich bei solchen Pflanzen geschieht, die nicht gerne von selbst Samen ansetzen, in zweiter Linie aber versteht man darunter das Verfahren, den Pollen von irgend einer Art auf die Narbe einer andern zu übertragen, um eine Bastardirung, eine Hybridisation hervorzubringen, d. h. Samen, aus welchem Pflanzen entstehen, welche die Eigenschaften der beiden elterlichen Arten in sich vereinigen, oder auch blos, um ein Gebilde zu schaffen, das von allen natürlichen Arten abweicht.

Wir haben schon weiter oben gesehen, daß eine geschlechtliche Vermischung, d. h. eine folgenreiche Uebertragung des Pollens auf die Narbe nur bei den zu ein und derselben Gattung gehörenden Arten möglich, bei nicht verwandten Arten aber fruchtlos ist, es geht also auch daraus hervor, daß die künstliche Befruchtung um so leichter vorgenommen werden kann, je näher verwandt die beiden mit einander zu vermischenden Arten sind.

Um die Befruchtung mit Erfolg zu vollziehen, genügt es nicht, nur einfach den Pollen auf die Narbe zu bringen, sondern es muß der Zustand Beider, so zu sagen ihr Reifgrad berücksichtigt werden. Bei dem Pollen tritt dieser ein, sobald er sich von der Anthere ablöst, bei der Narbe aber erkennt man ihn an dem Ausschwitzen einer klebrigen Feuchtigkeit, welche nicht immer mit bloßem Auge, sonderu oft nur mit der Lupe zu entdecken ist. Diese Feuchtigkeit ist dazu bestimmt, die Pollen-

körner festzuhalten und die Oberhäute derselben zu erweichen, damit der Pollenschlauch aus ihnen hervortreten und seine Wanderung zum Ovarium antreten kann.

Die Reifzeit beider Theile tritt zwar meistens gleichzeitig ein, allein es gibt auch Gattungen, bei welchen entweder die Verstäubung des Pollens dem Schwitzen der Narbe, oder auch umgekehrt dieses dem Ersteren vorausgeht. Wo dies der Fall ist, kann also die Befruchtung einer einzelnen Blüthe nicht vollzogen werden, sind aber deren mehrere vorhanden, so kann man stets den reifen Pollen von einer Blüthe auf die reife Narbe der andern übertragen. Dieses kann auf verschiedene Weise geschehen, und ist es auch ganz gleichgültig, wie es geschieht, wenn nur die Theile nicht verletzt werden. Gewöhnlich wird ein feiner Haarpinsel empfohlen, mit welchem man den ausstäubenden Pollen aufnimmt und auf der Narbe abstreift. Den gleichen Dienst thut auch ein kleines Federchen. Wo es thunlich ist, benutzt man am besten eine Pincette, mit welcher man den Staubfaden faßt und dann die stäubende Anthere über die Narbe streicht oder leicht damit betupft. Bei Pflanzen mit getrennten Geschlechtern kann man auch die ganze männliche Blüthe abschneiden und dann die Staubfäden mit der Narbe in Berührung bringen. Was die Tageszeit anbelangt, in welcher die Befruchtung mit bestem Erfolg vorgenommen werden kann, so sind in der Regel die Vormittagsstunden die geeignetsten dazu. Ausnahmen finden auch hier, wie überall statt, denn daß ein Cactus grandiflorus nur bei Nacht befruchtet werden kann, liegt in der Natur der Sache.

Will man die künstliche Befruchtung zum Zwecke der Hybridisirung vornehmen, so ist ein Umstand nicht außer Acht zu lassen, der den Zweck vollständig vereiteln könnte, nämlich der, daß die Befruchtung mit dem eigenen Pollen verhütet wird, denn es ist erwiesen, daß der fremde Pollen eine Befruchtung nicht bewirken kann, wenn die Narbe schon von dem eigenen Pollen aufgenommen hat. Aus diesem Grunde ist es anzurathen, die zu befruchtende Blüthe zu castriren, d. h. die Staubfäden ganz aus derselben zu entfernen, ehe sie den Pollen aus den Antheren austreten lassen. Da aber dieser Zeitpunkt nicht bei allen Pflanzengattungen der gleiche ist, da einzelne Gattungen den Pollen erst *nach* vollständigem Oeffnen der Blüthe, andere *während* des Oeffnens, und wieder andere schon *vor* dem Oeffnen ausstäuben lassen, so muß auch das Castriren zu verschiedenen Zeiten, je der einzelnen Gattung entsprechend vorgenommen werden. Je früher man die Staubfäden, oder eigentlich die *Antheren* entfernt, desto sicherer kann man seiner Sache sein. Bei denjenigen Gattungen, bei welchen der Pollen schon vor dem Oeffnen der Blüthe zu stäuben

beginnt, muß man die Knospe von der Seite mit einem feinen Messer öffnen und die Staubfäden mit einer spitzen Scheere ausschneiden, oder auch mit einer Pinçette ausziehen. Ist die Knospe so vorbereitet, so wartet man das Oeffnen der Blüthe und das Reifwerden der Narbe ab, um alsdann die Bestäubung derselben mit dem bestimmten Pollen vorzunehmen. Je empfänglicher eine Pflanzengattung für die Befruchtung ist, desto sorgfältiger muß eine zur Hybridisation bestimmte Blüthe davor bewahrt werden, daß kein anderer als der beabsichtigte Pollen auf die Narbe gelangen kann, denn sonst kann man leicht in den Fall kommen, daß man aus dem gewonnenen Samen anstatt der mit Ungeduld erwarteten Hybriden lauter Pflanzen der reinen Art erhält.

Manche Narben sind nur ganz kurze Zeit aufnahmsfähig, manche längere Zeit, und noch viel verschiedener verhalten sich die einzelnen Pollenarten. Man hat Beispiele, daß von den Antheren abgesonderte Pollen nicht nur mehrere Tage, sondern mehrere Wochen, ja selbst ein Jahr lang ihre Befruchtungsfähigkeit behielten. Dieser Umstand macht es möglich, daß Tausende von Stunden Wegs von einander getrennte Pflanzen mit einander befruchtet werden können, indem man den Pollen trocken und luftdicht verpackt von einem Orte zum andern schickt. Die Verpackung geschieht am besten zwischen zwei Uhrengläsern, welche mit glattgeschliffenem Rande auf einander gelegt und dann die Fuge mit Wachs verklebt wird. Auf diese Weise wurde schon zu verschiedenen Malen die Befruchtung getrennt-geschlechtlicher Palmen bewerkstelligt, deren weibliches Exemplar in diesem, das männliche in jenem Lande zur Blüthe kam.

Heitere, trockene, leicht bewegte Luft, welche die Lebensthätigkeit der Pflanzen befördert, ist der Befruchtung sehr zuträglich, während nasse und kalte Luft dieselbe erschwert oder ganz unmöglich macht. Alle mit der Pflanzenkultur Bekannte, sei es im Garten oder auf dem Felde, wissen, daß naßkalte Jahrgänge der Früchte- und Samenproduktion sehr ungünstig sind. Dieser Thatsache gemäß müssen auch einzelne Pflanzen, mit denen man Befruchtungsversuche vornehmen will, in eine Situation gebracht werden, deren Verhältnisse das Gelingen nicht nur nicht erschweren, sondern befördern.

Um den durch künstliche Befruchtung zu erzielenden Samen eine höchstmögliche Vollkommenheit zu verschaffen, ist es nothwendig, die nicht befruchteten Blüthen zu entfernen oder eigentlich im Entstehen schon zu unterdrücken, sowie auch saftraubende Zweige auszuscheiden, um den betreffenden einzelnen Früchten oder Samen desto mehr Nahrungstheile zukommen zu lassen.

Es möchte hier der Platz sein, auf einen Mißgriff aufmerksam zu

machen, den viele mit künstlicher Befruchtung sich Abgebende begehen, namentlich bei Sortimentspflanzen. Nehmen wir beispielsweise die Pelargonien an. Hat Einer nur wenige Sorten und will durch künstliche Befruchtung neue hervorbringen, so nimmt er gewöhnlich den Pollen von einer dunklen Sorte und bringt ihn auf die Narbe einer hellfarbigen. Hieraus geht meistens eine Mittelfärbung hervor. Dies ist schon recht, und soll auch gar nicht gesagt sein, daß man nicht auch so verfahren soll, allein dies trägt wohl mehr zur Vervielfältigung als zur Vervollkommnung eines Sortiments bei. Um Letztere zu erzielen ist es anzurathen, stets nur die schönsten eines Genres, nämlich die dunkelsten mit den dunkelsten, die hellsten mit den hellsten zu befruchten, um das Eigenthümliche dieser Tinten immer ausgesprochener zu machen. Fehlt es an Mitteltönen, dann allerdings ist es am Platze, die hellen mit den dunklen zu vermischen. Bei Pflanzengattungen, von welchen man schon zahlreiche Varietäten, eigentliche Sammlungen besitzt, wie dies bei unsern bekannteren Florblumen der Fall ist, sollte stets auf erstgenannte Weise verfahren werden, um die verschiedenen Genres auf eine höchstmögliche Stufe zu treiben, bei andern Gattungen aber, von denen wir erst wenige Arten oder Varietäten besitzen, wird die Vermischung der entgegengesetztesten Extreme mehr Interesse gewähren, bis so vielerlei Varietäten vorhanden sind, daß man mit mehr Erfolg die Ausbildung einzelner Genres erstrebt.

Obgleich in Beziehung auf die Befruchtung im Allgemeinen noch Manches und in Beziehung auf Hervorbringung von Hybriden und Varietäten noch viel mehr gesagt werden könnte, so müssen wir es doch bei der Erwähnung der Hauptgrundsätze bewenden lassen, weil dies hinreicht, den Laien mit dem Wichtigsten so weit bekannt zu machen, daß es ihm möglich wird, mit richtigem Verständniß und mit Erfolg Versuche anzustellen. Ist ihm erst dies gelungen, so wird es ihm ein Leichtes sein, an der Hand der Erfahrung und mit eigenem Studium bald eine höhere Stufe zu erreichen. Wenden wir uns jetzt von den Betrachtungen über die Befruchtung zu dem Zielpunkte derselben, der

XVIII. Frucht.

Nachdem wir in den verschiedensten Theilen der Pflanzen eine so außerordentliche Mannigfaltigkeit bemerkt haben, so wird es uns nicht auffallen, eine eben so große auch bei den verschiedenen Samen zu finden, sowohl in Größe, Form und Farbe, als auch in der Beschaffenheit derselben.

Aehnlich wie die zwei Begriffe „Blume“ und „Blüthe“ sehr oft verwechselt werden, so ist es auch der Fall mit „Frucht“ und „Same“. Jede Frucht enthält Samen, aber nicht jeder Same ist eine Frucht*). — Unter Frucht versteht man in der Regel eine mehr oder minder ausgedehnte, saftige, meist eßbare Umhüllung des Samens, während Letzterer das Korn ist, welches den Keim in sich schließt, der zu einer neuen Pflanze auswächst. Für den Sprachgebrauch im gewöhnlichen Leben findet freilich der Begriff des Wortes „Frucht“ eine weitere Ausdehnung, denn man hält es gar nicht außer Ordnung, wenn man sagt: „Diese Buche, diese Eiche u. s. w. ist voll Früchten.“ Derartige, mit dem herrschenden Sprachgebrauch verbundene Ausdrücke bilden Ausnahmen, und thun deßhalb einem engeren Begriffe keinen Eintrag. Nach dem weitesten Begriffe ist jede Hülle, die Samen einschließt, eine Frucht. Da es sich hier nicht darum handelt, eine Aufzählung der tausendfältigen Formen von Früchten zu geben, so führen wir auch wieder nur die hauptsächlichsten Grundtypen an.

Sämmtliche Früchte zerfallen in 3 Hauptabtheilungen, 1) solche, welche sich in natürlichen Fugen öffnen und ihre Samen ausfallen lassen, Kapselfrüchte (Capsulae); 2) solche, die sich nicht in regelmäßiger Weise öffnen, sondern in Stücke zerfallen, ohne daß der Same entlassen wird, Spaltfrüchte (Schizocarpia); und 3) solche, welche weder aufspringen, noch in Theile zerfallen, Beeren (Baccae).

Jede dieser Hauptabtheilungen zerfällt wieder in eine Anzahl Unter-Abtheilungen. Beispielsweise führen wir von den Kapselfrüchten einige an, z. B. eigentliche Kapsel, und zwar einfächerige (Fig. 140), zweifächerige (Fig. 141), mehrfächerige (Fig. 142). — Hülse (Legumen), als deren bekanntesten Repräsentanten unsere Bohnen, Erbsen 2c. gelten, welche auch unter dem Namen „Hülsenfrüchte“ bekannt sind. Der Botaniker bezeichnet diese Abtheilung mit der Benennung „Leguminosen“. Dieser Form sehr nahe stehend ist die Schote (Siliqua), sie unterscheidet sich aber von der Ersteren durch ihren inneren Bau. Die Hülse nämlich springt zweilappig auf und hat die Samen an der Bauchnaht in zwei Reihen angeheftet (Fig. 143); die Schote dagegen springt zwar auch zweilappig auf, hat aber dazwischen eine stehenbleibende Scheidewand, an welcher die Samen auf beiden Seiten angeheftet sind (Fig. 144).

Die Spaltfrüchte zerfallen gleichfalls in mehrere Unterabtheilungen, z. B. Tropaeolum, dessen Gesammtfrucht (Fig. 145) bei ihrer Reife in

*) Sämmtliche Kulturfrüchte bilden, als aus der natürlichen Reihe ausgetreten, eine Ausnahme, können also hier nicht in Betracht kommen.

3 Einzelnfrüchtchen zerfällt, oder Raphanus, dessen schotenartige Frucht sich nicht in natürlichen Klappen öffnet, wie die Leguminosen, sondern durch Quertrennungen in verschiedene Theile zerfällt (Fig. 146).

Die Beeren sind Früchte, welche aus einem fleischigen, saftigen Gewebe gebildet sind, und sich weder in natürlichen Klappen öffnen, noch in Stücke theilen, sondern eintrocknen oder faulen. Die eigentliche Beere (Bacca) ist mehrsamig, z. B. Johannis- und Stachelbeere, deren Samen in dem sehr saftigen Fleische zerstreut stehen, gleichsam schwimmen. Die Citrus-Früchte (Aurantium) gehören auch zu den beerenartigen; sie haben eine ziemlich feste und manchmal sehr dicke Außenwand, welche mehrere durch reichen Saft ausgefüllte Fächer umschließt, in welchen die Samen sitzen (Fig. 147). Die Steinfrucht (Drupa), als Kirsche, Pflaume rc. hat ein saftiges Fleisch, welches den in eine steinartige Schale eingeschlossenen Samen umgibt. Die Apfelfrucht (Pomum), gewöhnlich auch Kernfrucht genannt, hat ein zwar saftiges, aber ziemlich festes Fleisch, das seinen Saft beim Durchschneiden nicht freiwillig auslaufen läßt, wie dies bei den eigentlichen Beeren der Fall ist. Sie hat in ihrem Centrum ein sogenanntes Kernhaus, in welchem die Samen mehr oder minder fest angeheftet sind. Auch die kürbisartigen Früchte (Cucurbitaceae) gehören zu den Formen der Beere. Die Himbeeren, Brombeeren u. dgl. bestehen aus einer Anzahl einzelner Beerchen, welche auf einer gemeinsamen Fruchtachse aufsitzen und beim Abnehmen von derselben mehr oder minder fest mit einander verbunden bleiben und deßhalb im gewöhnlichen Leben fälschlicherweise für eine einzige Frucht angesehen werden.

Die von den verschiedensten Botanikern aufgestellten vielen andern Haupt- und Unterabtheilungen der Früchte hier übergehend, wenden wir uns nun zu dem wichtigsten Theile derselben, zu dem

XIX. Samenkorn.

Wie wir schon früher gesehen haben, enthält der Fruchtknoten (Ovarium) einer Blüthe ein oder mehrere Eier (Ovulae), welche gleichsam kleine Knospenanlagen sind, die jedoch erst durch die Befruchtung ihre Ausbildung erlangen, und in ihrer vollendeten Ausbildung Samen, Samenkörner (Semen) genannt werden.

Das Samenkorn besteht in der Regel aus drei verschiedenen Theilen, 1) der Samenschale (Testa), 2) dem Sameneiweiß (Albumen) und 3) dem Keim (Embryo). Erstere fehlt nie, kommt aber bei den verschiedenen Gattungen von der verschiedensten Construction vor, von dem

feinsten, zartesten Häutchen bis zu beinartiger Härte. Das Sameneiweiß ist nicht in allen Samen nach ihrer vollständigen Ausbildung vorhanden, sondern wird schon während der Ausbildung für den Samen verwendet und gänzlich aufgezehrt; wo dieses nicht der Fall, bleibt es als feste Masse im Samenkorn liegen und wird erst bei der Keimung als erste Nahrung der jungen Pflanze verbraucht. Der Keim ist der wichtigste Theil des Samens, kann also niemals fehlen. Er ist in dem noch ruhenden Samenkorn nicht immer von verhältnißmäßiger Größe vorhanden, sondern oft verschwindend klein, oft aber auch so sehr ausgebildet, daß man ihn als hervorragende Erhabenheit unter der Schale bemerkt. Bei denjenigen Pflanzengattungen, wo er auf der niedersten Stufe der Ausbildung ist, besteht er nur aus einigen Zellen, die sich zu einer Kugel zusammenschließen, welche sich erst bei der Aussaat zu einem eigentlichen Keim umbildet, bei andern Gattungen aber, wo er schon im ruhenden Zustande sehr ausgebildet ist, stellt er gleichsam schon ein kleines Pflänzchen mit Wurzel und Blättchen dar. Sehr schön zeigt sich dies an unserer gewöhnlichen Bohne. Spaltet man diese in ihre 2 Hälften auseinander, so ist der Keim mit den genannten Theilen ganz deutlich zu sehen und sogar herauszunehmen (Fig. 148).

Nach der Zahl der Samenlappen (Cotyledones) theilt man das ganze Pflanzenreich ein in solche Gattungen, deren Same ohne Samenlappen keimt (Acotyledones), solche mit einem Samenlappen (Monocotyledones), mit zwei Samenlappen (Dicotyledones) und mit mehreren Samenlappen (Polycotyledones). Fig. 149 zeigt die Keimung eines Samenkornes mit einem Samenlappen; Fig. 150 mit zwei, und Fig. 151 mit mehreren.

In Vorstehendem sind die Hauptcharaktere des Samenkornes angedeutet, eine weitläufigere Detailirung der verschiedenen Gattungen nach Größe, Form, Farbe, mechanischer und chemischer Beschaffenheit zc. würde die Grenzen einer solchen kurzen Betrachtung überschreiten. Mag ein Samenkorn so fein wie Staub oder so groß und schwer wie eine Cocosnuß, mag es trocken oder feucht, mehlig oder ölig sein, der Zweck desselben bleibt immer der gleiche, es ist dazu bestimmt, ein neues Pflanzenindividuum von derselben Art, von der es abstammt, hervorzubringen. In welch' vollkommenem Grade es dies zu leisten im Stande ist, das hängt theils von seiner eigenen Vollkommenheit, theils von den umgebenden Verhältnissen ab, in denen es seine Keimung und Wachsthum betreibt.

XX. Die Keimung.

Wird ein Samenkorn in eine Lage gebracht, in welcher es Feuchtigkeit, Wärme und einen gewissen Theil Luft zu genießen hat, so kommt es zum Keimen. Die Vorgänge dabei sind folgende: Die Samenschale zieht aus der Umgebung, bei der Aussaat, also gewöhnlich aus der Erde, Feuchtigkeit an, die sich dem Inneren des Samenkorns mittheilt, welches dadurch sich ausdehnt und die Schaale sprengt. Durch die Aufnahme von Wasser in das Innere des Samenkornes werden die in demselben enthaltenen Nahrungstheile aufgelöst und dienen dem Keim zur Nahrung, bis derselbe sein Würzelchen so weit in die umgebende Erde eingesenkt hat, daß dieses Nahrung aus derselben aufnehmen kann. Dieser Umstand gibt eine Aufklärung darüber, warum ein vollkommeneres Samenkorn auch eine vollkommenere Pflanze liefert, denn die im Samenkorn enthaltenen Stoffe sind nicht roher Natur, sondern von der Mutterpflanze bis ins Feinste verarbeitet und für die junge Nachkommenschaft ohne weitere Verarbeitung genießbar gemacht, während die in der Erde enthaltenen Nahrungsstoffe erst in rohem Zustande aufgenommen und verarbeitet werden müssen, ehe sie im Stande sind, zur Bildung des Pflanzenkörpers zu dienen. Die in dem Samenkorn enthaltenen Nahrungsstoffe sind für die werdende Pflanze gerade das, was die Muttermilch für ein lebendes Geschöpf ist; fehlt diese einem jungen Thiere, so wird es entweder alsbald sterben oder, wenn mit roheren Stoffen gefüttert, schlecht gedeihen und stets hinter den Andern zurückbleiben. Wie aber, könnte man fragen, wie steht es mit den Vögeln, bekommen die etwa auch Muttermilch? — Gewiß bekommen sie solche, nur auf andere Weise, sie nehmen dieselbe gleichsam schon in dem Ei auf, in welchem sie entstehen, und zehren dessen Inhalt ganz auf. Welch' reichen Nahrungsstoff ein Ei enthält, sieht man an jungen Hühnchen und Entchen, denn diese können sogleich, nachdem sie das Ei verlassen haben, lustig gehen oder schwimmen. Die Hühnchen fressen zwar alsbald Körnerfutter, allein nebenbei sind sie ungemein lüstern nach animalischer Speise, jeder Mücke springen sie nach, und auch ihre Mutter ist sehr emsig damit beschäftigt, ihnen solche Speise zu geben, obgleich sie ihre Jungen nicht ätzt, wie viele andere Vögel. Diejenigen Vögel, welche nicht alsbald so beweglich sind wie die Hühnerarten, und von ihren Eltern geätzt werden, erhalten von diesen niemals rohe Nahrungsstoffe, sondern entweder animalische Nahrung, also solche, die aus rohen Stoffen als feinerer Auszug bereitet ist,

oder werden sie aus dem Kropfe geätzt, in welchem Falle die Nahrungsstoffe nicht mehr roh, sondern durch eine gewisse Verdauung schon umgearbeitet sind. Es gibt kein Thier, das sogleich vom Mutterleibe an ohne Muttermilch oder ohne animalische Nahrung sich ganz von Vegetabilien nähren könnte. Das Volk der Insekten, z. B. die Raupen, kann hier nicht in Rechnung kommen, weil diese zu den unvollkommeneren Geschöpfen gehören, und gleichsam mit den unvollkommenen Pflanzen verglichen werden können, die auch eine ganz andere Lebensweise haben, als die vollkommeneren. Es herrscht in dieser Beziehung eine vollständige Analogie zwischen den Pflanzen und den Thieren, denn diejenigen Samen, welche das sogenannte Sameneiweiß enthalten, können den Säugethieren verglichen werden, welche der Muttermilch bedürftig sind, bis sie sich von roheren Stoffen ernähren können, während die eiweißlosen Samen den Vögeln ähnlich sind, welche die im Ei enthaltenen Nahrungsstoffe gänzlich aufzehren, ehe sie in die Welt treten, wie auch die eiweißlosen Samen nicht von erstem Entstehen an eiweißlos waren, sondern dasselbe während der Ausbildung des Samenkorns schon in den Keim aufnehmen, der in diesem Falle auch gewöhnlich viel stärker ausgebildet ist.

Gehen wir von dieser kurzen Abschweifung, die jedoch viel Licht über die erste Ernährung der jungen Keimpflanze gibt, wieder zu unserem eigentlichen Gegenstande, dem Samenkorn über. Hat der Keim des in den richtigen Verhältnissen befindlichen Samenkornes seine Hülle verlassen, so dringt er als Wurzelspitze in die Erde ein und nimmt sogleich Wasser aus derselben auf, welches von Zelle zu Zelle nach Oben gelangt, wo es die Nahrungsstoffe des Samenkornes auflöst und zur Bildung des jungen Pflänzchens verwendet. In dem Grade, in welchem die im Samenkorn vorhandenen Nahrungstheile aufgezehrt werden, wird auch das Würzelchen befähigt, aus der Erde in Wasser gelöste Stoffe aufzunehmen, und es fängt nun der Lebensproceß an, den wir schon bei der Betrachtung über die Thätigkeit der Blätter kennen lernten; das junge Pflänzchen wird nach und nach selbstständig, es nimmt wie das der Muttermilch sich entwöhnende Säugethier rohere Nahrung ein, die es nun ohne mütterliche Hilfe verarbeitet. Betrachtet man eine keimende Bohne, welche ihrer stark ausgebildeten Theile wegen zu einem solchen Studium besonders geeignet ist, so findet man, daß die beiden Hälften derselben, welche jetzt als die Cotyledonen über die Erde gehoben und zur Seite der jungen Keimpflanze stehen, bedeutend größer geworden sind, als sie in der vorher noch ruhenden Bohne waren, weil sie viel Wasser in sich aufgenommen haben, man findet aber auch von Tag zu Tag, wie das junge Pflänzchen wächst, daß

sie wieder immer kleiner werden und endlich ganz zusammenschrumpfen, weil die in ihnen enthaltenen, durch Wasseraufnahme löslich gemachten Stoffe von der jungen Pflanze aufgezehrt werden. Bei der Erkenntniß dieser Vorgänge wird nun gewiß Niemand in Zweifel setzen können, von welch' großer Wichtigkeit für eine gedeihliche Kultur die vollkommene Ausbildung dieser Theile im Samenkorn ist, und daß eine Beschädigung derselben das Gedeihen der Keimpflanzen hemmen oder gänzlich aufheben kann. Die vollkommenste Ueberzeugung von diesen Vorgängen im Pflanzenleben kann sich Jeder selbst verschaffen, wenn er einige Bohnen in einen Topf steckt und nachdem sie keimen und ihre Cotyledonen über die Erde emporheben, an einer derselben mit einer scharfen Scheere die Cotyledonen von dem Pflänzchen so abschneidet, daß dieses selbst in keiner Weise verletzt wird. Sobald diese Organe, gleichsam die Mutterbrust, entfernt sind, wird das Pflänzchen nicht mehr weiter wachsen, sondern zu Grunde gehen. Nimmt man an einem andern Sämlinge, der schon etwas weiter gewachsen, die Cyledonen hinweg, so wird man ebenfalls, zwar nicht das alsbaldige Zugrundegehen, aber ein Siechthum bemerken, weil ihm die Muttermilch entzogen und es an eine seinem zarten Organismus jetzt noch nicht zuträgliche Nahrung aus der Erde angewiesen ist. Je später man die Cotyledonen abtrennt, desto weniger wird der Nachtheil bemerkbar sein, weil alsdann die Pflanze die in den Cotyledonen enthaltenen Nahrungsstoffe zum größten Theile schon in sich aufgenommen hat und so weit erstarkt ist, daß es die rohere Nahrung schon leichter verarbeiten kann.

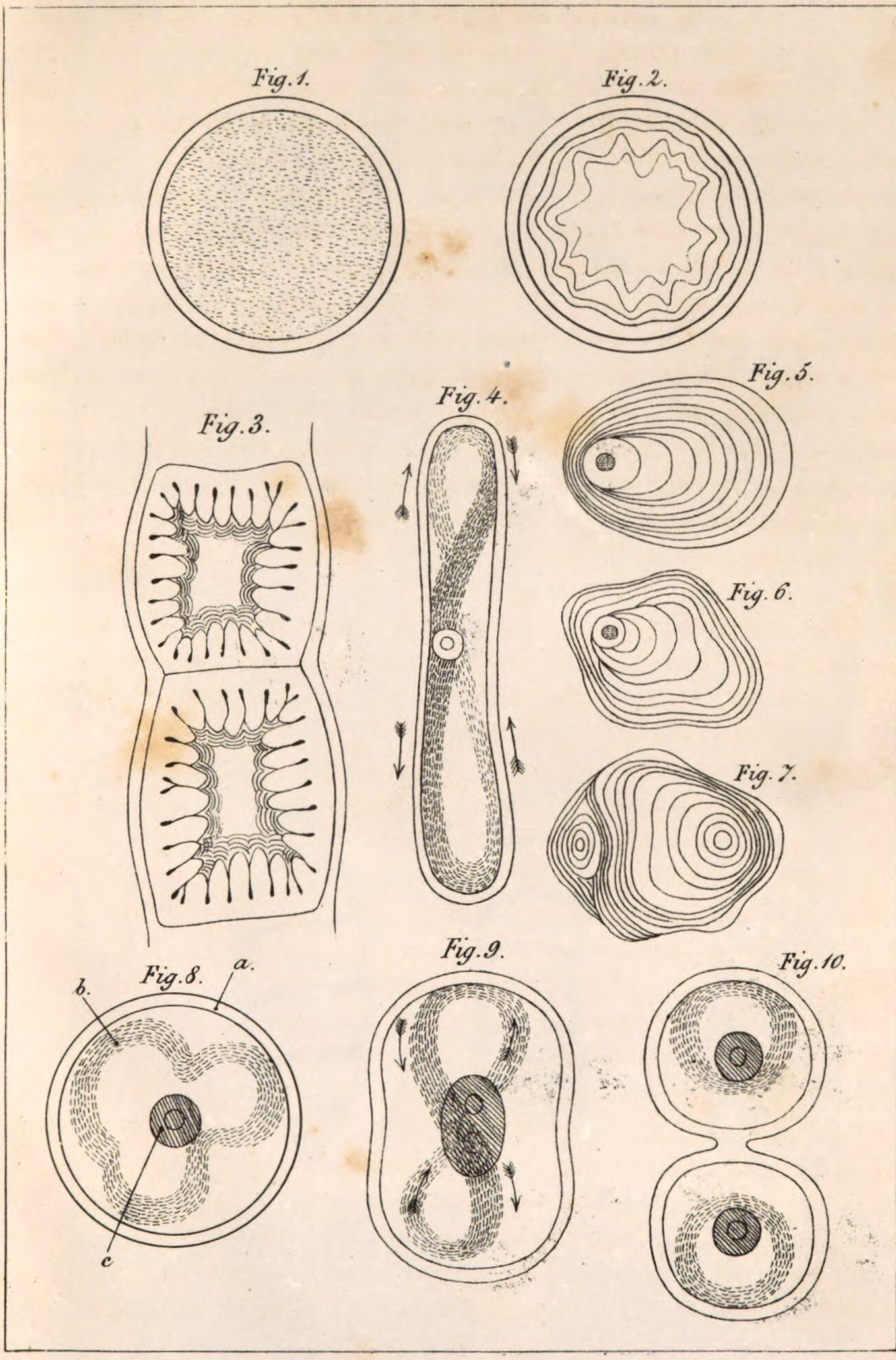
Das schönste Analogon einer Samenpflanze zu einem jungen Säugethiere gewährt ein S ä m l i n g der Amaryllis longifolia, welcher auf unserer Tafel in Fig. 152 abgebildet ist, A das gekeimte Samenkorn und B dasselbe durchschnitten. Das einer kleinen Kartoffel ähnliche, weißlichgrüne Samenkorn hat die Größe, wie es auf der Tafel abgebildet ist, und ist sehr fleischig. Dieser fleischigen Beschaffenheit wegen ist es im Stande zu keimen, ohne daß es in feuchte Erde gelegt wird. Der Keim tritt als eine einzelne Spitze durch die Oberhaut hervor und verlängert sich ziemlich rasch. Hat er eine Länge von 1 ½ bis 2 Zoll erreicht, so sieht man schon seine untere Spitze anschwellen, eine längliche Zwiebelform annehmen, und dann sowohl unten Wurzeln, als auch an seinem Halse ein Blättchen hervortreiben. So kann man dasselbe ganz trocken auf einem Teller liegend fortvegetiren sehen, bis alle Nahrungstheile in dem Samenkorn aufgezehrt sind und dasselbe deßhalb bis auf einen kleinen runzlichen Knäul zusammengeschrumpft ist. Das junge Pflänzchen lebt vollständig von dem Inhalt des Samenkornes, es hängt saugend an demselben, wie das junge Thier an der Mutterbrust. Bringt man das Zwiebelchen mit Erde in Verbin-

dung, so schlagen die Würzelchen alsbald in dieselbe ein, und die Pflanze wird nach und nach selbstständig. Der Durchschnitt zeigt, wie die junge Pflanze mit dem Samenkorn in Verbindung steht, und wie die ersten Blätter durch ihre Anschwellung die Zwiebel bilden.

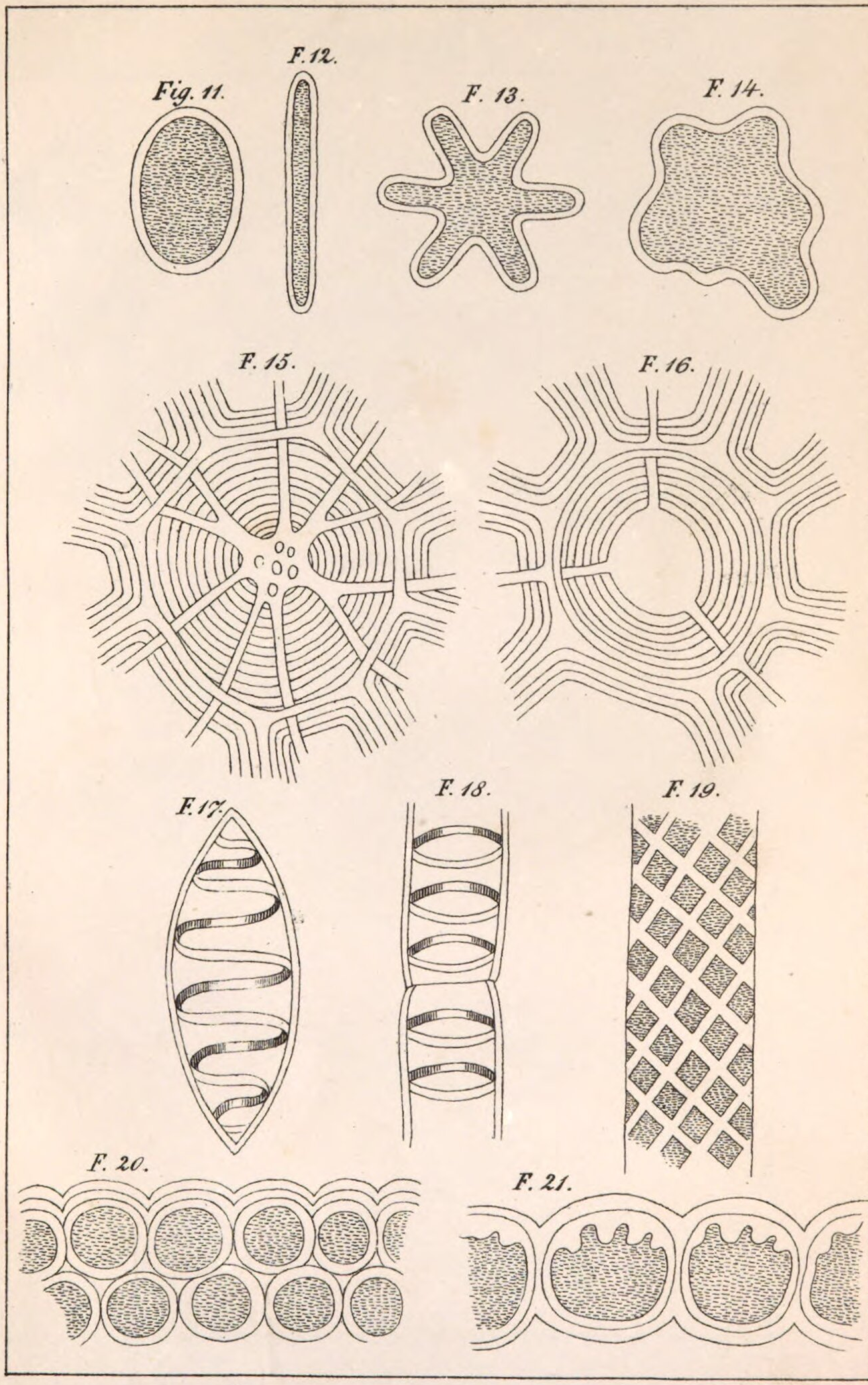
Im Verlaufe dieser Betrachtungen lernten wir, von der einfachen Zelle an bis auf die fertige Pflanze, alle ihre verschiedenen Theile und deren Verrichtungen im Lebenshaushalte derselben kennen, freilich nicht in erschöpfender Weise, weil dieses der Raum einer das ganze Gartenwesen besprechenden Zeitschrift nicht gestattet, allein doch in einem solchen Maaße, daß auch dem Laien Manches erklärlich wird, was bei der Pflanzenkultur von Wichtigkeit sein kann, und daß er durch diese Hauptpunkte angeregt, bei einigem Studium und genauen Beobachtungen mit Leichtigkeit selbst weiter in das Geheimniß des Pflanzenlebens eindringen und er sich dadurch seine Erfolge bei der Pflege seiner Lieblinge sichern, ja daß er auch sich die Freude der Hervorbringung neuer Formen bereiten kann. Sollten diese Betrachtungen bei dem Einen oder Andern dieses Ziel erwecken und erlangen, so wäre der Zweck dieser Zeilen in für den Herausgeber erfreulicher Weise erreicht.

Druck von C. Hoffmann in Stuttgart.

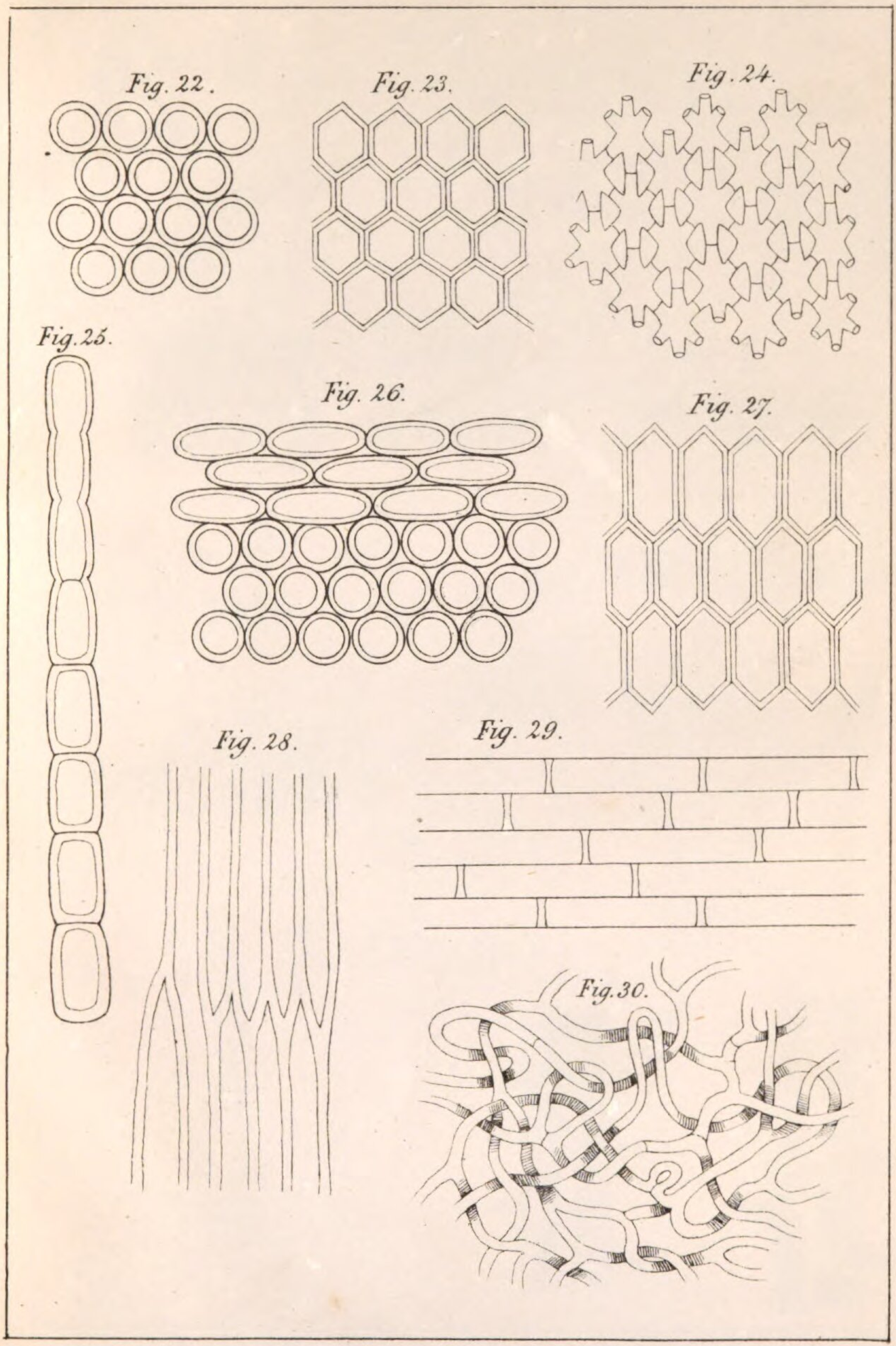
Taf. I. Pflanzenzellen.



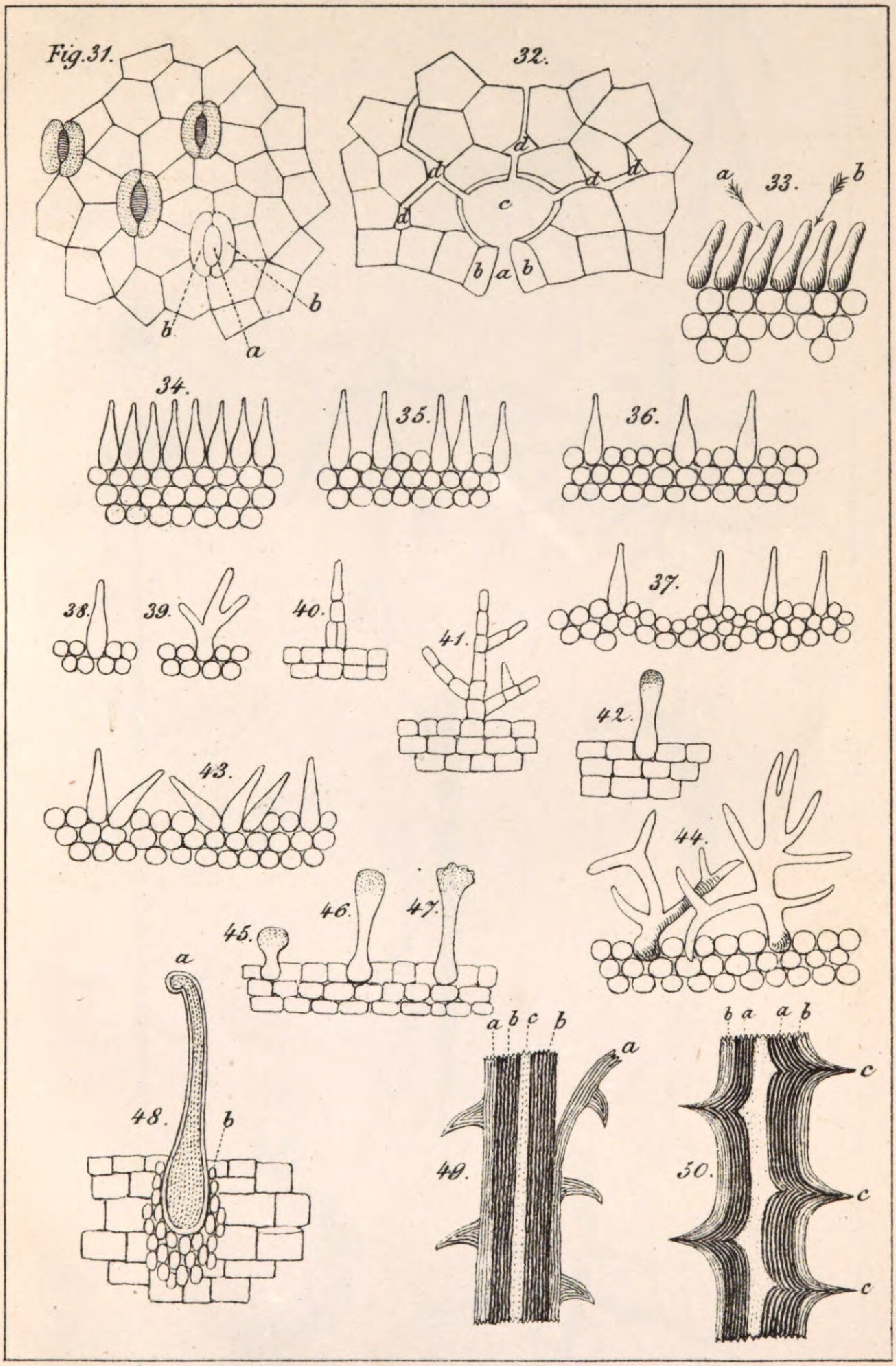
Taf. II. Pflanzenzellen.




Taf. III. Pflanzenzellen.



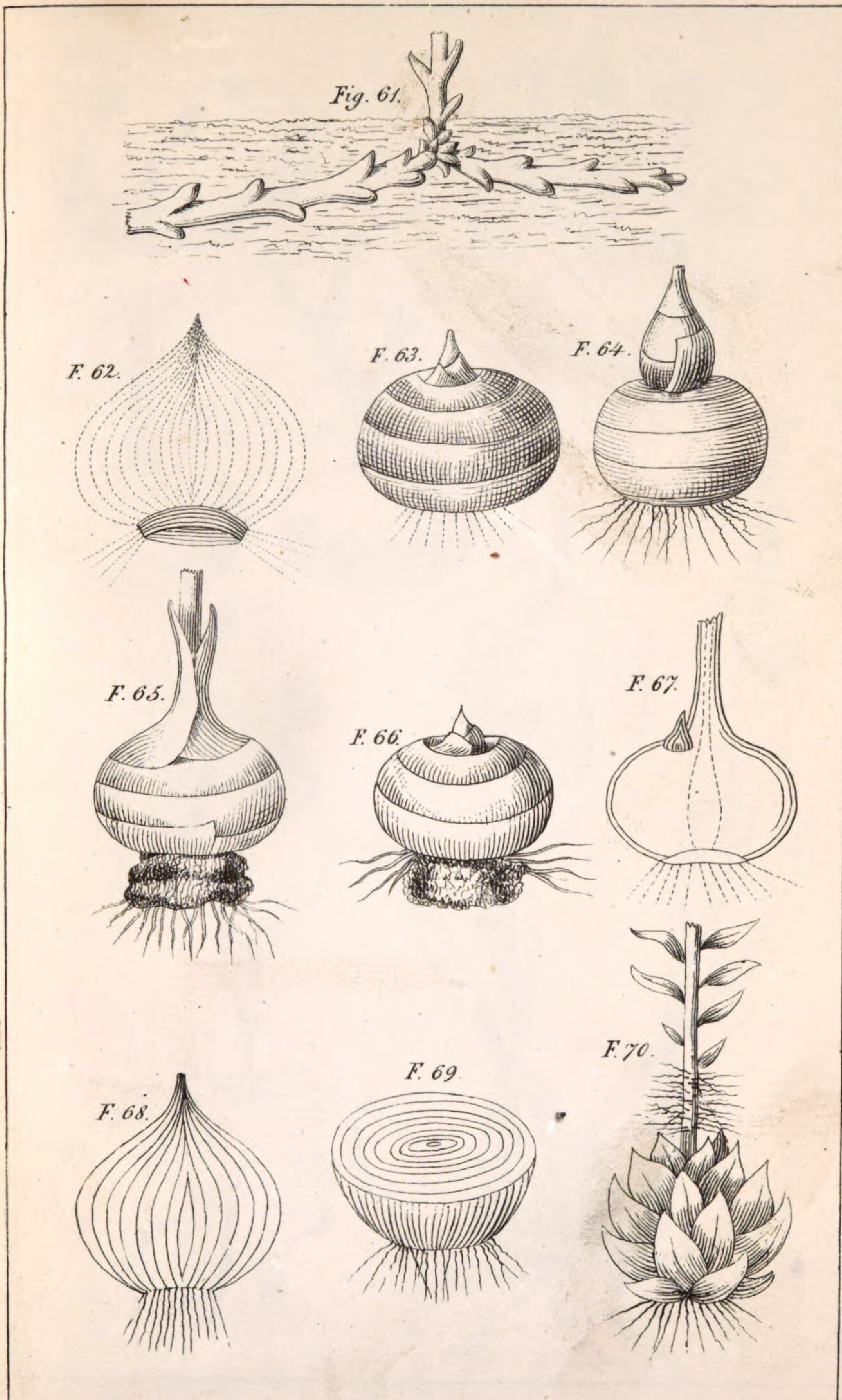
Taf. IV. Pflanzenzellen.



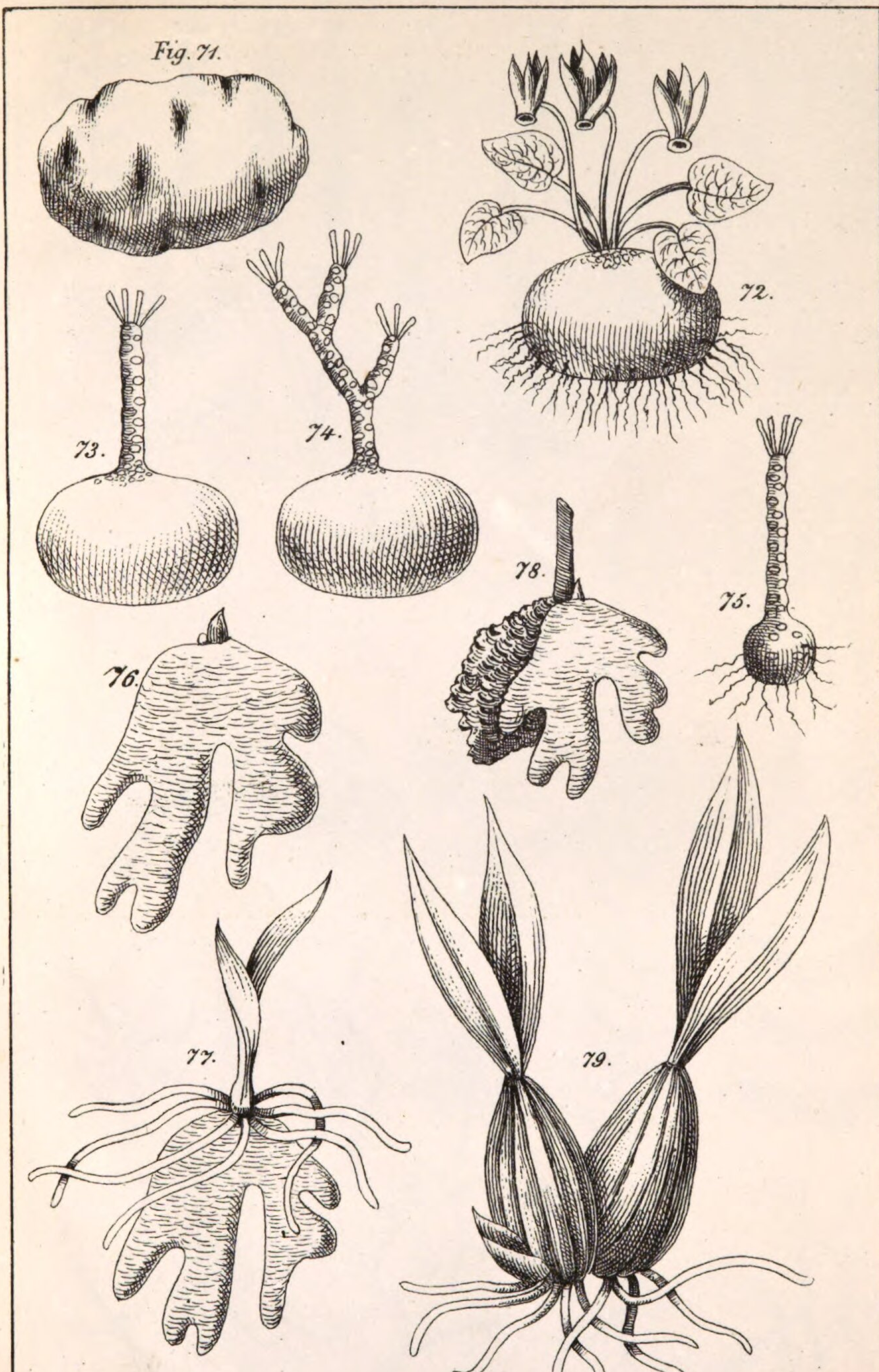
Tafel. V. Wurzelformen.



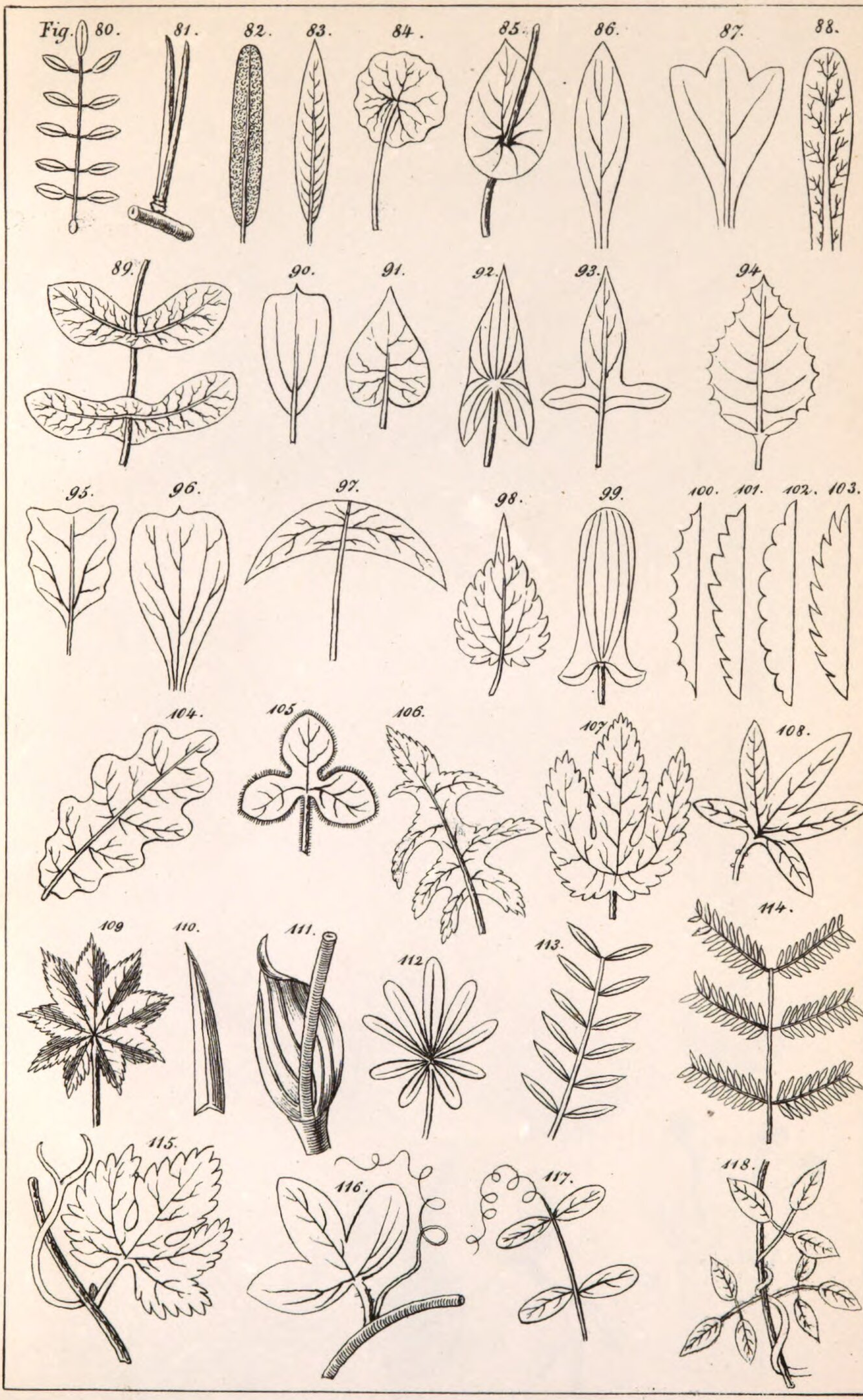
Tafel VI. Unterirdische Stämme u. Zwiebeln.



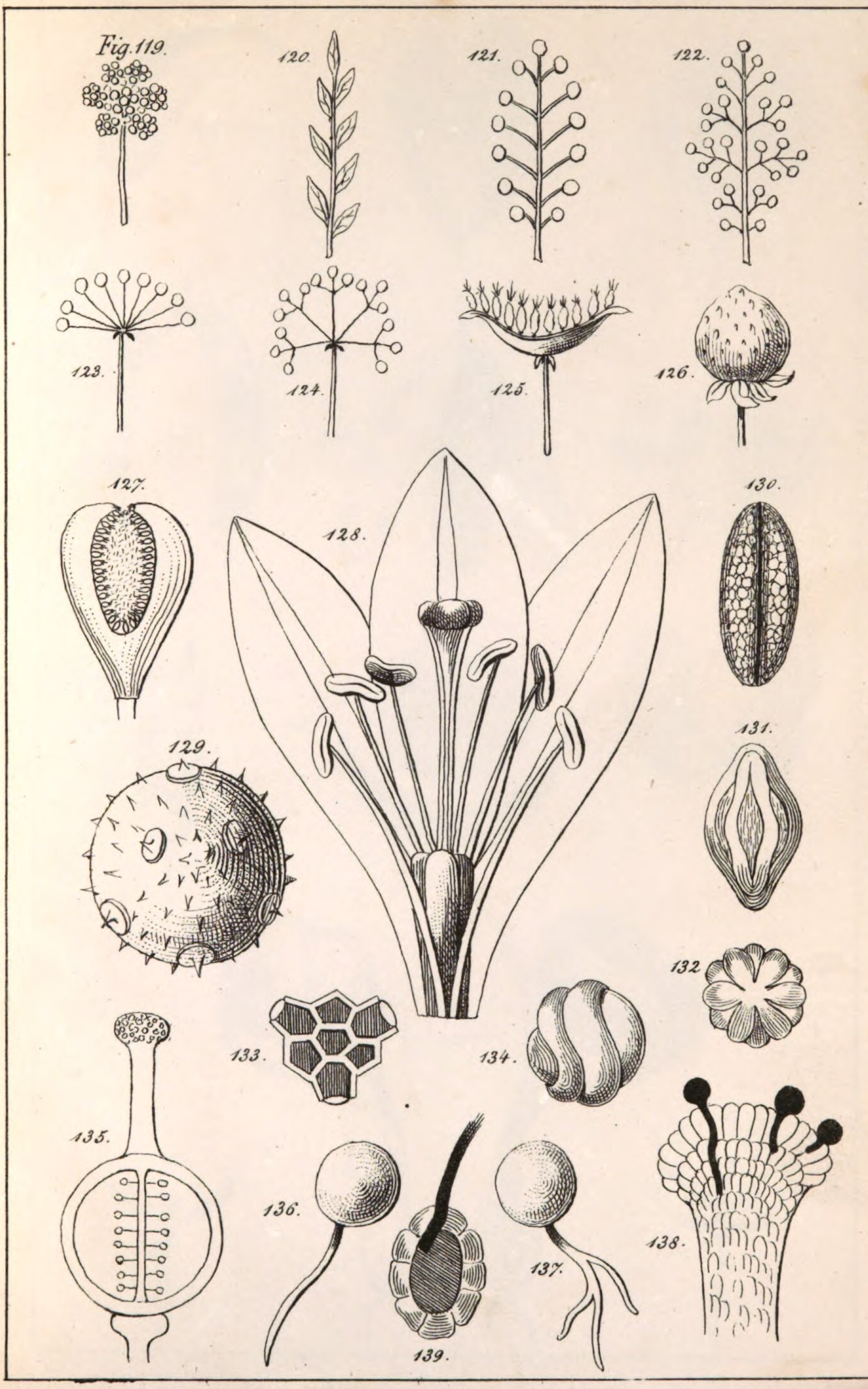
Taf. VII. Knollen.



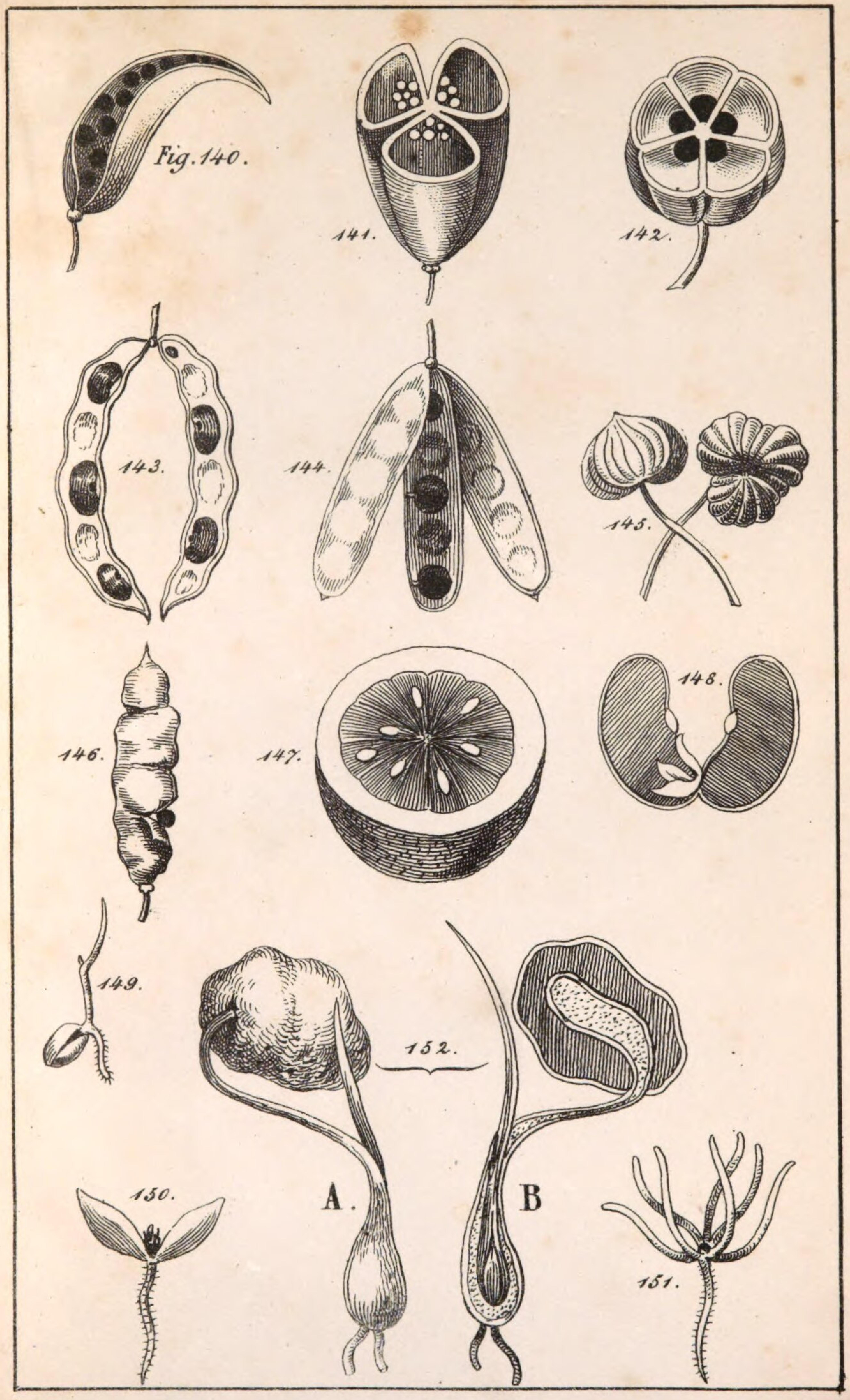
Taf. VIII. Blätter.



Taf. IX. Blüthentheile.



Tafel X. Samen.



Neubert, Wilhelm

Betrachtungen der Pflanzen und ihrer einzelnen Theile Mit 10 Tafeln Abbildungen

Stuttgart 1865